

Von dieser Zeitschrift erscheinen jährlich 24 Nummern in 30 bis 36 Bogen und 24—30 Blättern Zeichnungen. — Bestellungen nehmen alle Buchhandlungen des In- und Auslandes an. Der halbe Jahrgang kostet 3 fl. C. M., der ganze Jahrgang 6 fl., mit Postversendung 6 fl. 36 kr. C. M.

# Zeitschrift

des

## österreichischen Ingenieur-Vereines.

VI. Jahrgang.

Ankündigungen, welche dem Zwecke der Zeitschrift entsprechen, werden aufgenommen und portofrei erbeten. Einschreibungsgebühr für die gebrochene Petitzeile für einmal 4 kr., für zweimal 6 kr., für dreimal 8 kr. C. M.  
Adresse:  
Euchlauben Nr. 562.

N<sup>o</sup> 1.

Wien, im Jänner.

1854.

Inhalt: Rudolph Schiffkorn's für Oesterreich und Preußen priv. aus Eisen oder Holz konstruirte halben, oder bogenförmige Träger für Brücken, Ueberdachungen u. dergl. mit komprimirter Kreisverbreitung und Kreuzverbreitung. — Systematische Zusammenstellung der Mittel zur Erspareung der Brennstoffe bei den Abdampfungs-Anstalten; von P. E. Meißner. Leistung der Arbeiter am Gausseil- und Drahtseilspindel; von Joh. Reich. — Leistung der Arbeiter am Spindel; von Franz v. Korpöny.

Anmerkung. Der erste Abzug dieser Nummer wird ausnahmsweise am 17. Dezember 1853 ausgegeben. Die dieser Nummer noch zugehörenden Zeichnungsblätter 1, 2 und 4 werden der nächsten Nummer beigegeben werden.

### Pränumerations-Ankündigung.

In Kommission der Buchhandlung von **C. Gerold & Sohn**, Stadt Nr. 625, erscheint und ist durch sämtliche Buchhandlungen des In- und Auslandes zu beziehen:

### Die Zeitschrift

des

### österr. Ingenieur-Vereines,

und es beginnt mit Anfang des Jahres 1854 ein neues Abonnement auf den VI. Jahrgang dieser Zeitschrift.

Der Pränumerationspreis in Conv. Münze ist für Wien oder für die durch den Buchhandel bezogenen Exemplare **ganzzährig 6 Gulden, halbjährig 3 Gulden;** für die durch die Post in Oesterreich zu versendenden Exemplare **ganzzährig 6 fl. 36 kr., halbjährig 3 fl. 18 kr.**

Der österr. Ingenieur-Verein hat schon bei seiner Konstituierung in dem Vorsatz eines nützlichen Wirkens für die Vervollkommenung der Ingenieurwissenschaften und für ihre Anwendung in der Ausübung sich den Zweck, das Gebiet seiner Thätigkeit und die Mittel zur Erreichung seines Zweckes vorgezeichnet, und mit der ersten Ankündigung seiner Zeitschrift öffentlich dargelegt; nämlich:

Als Zweck hat er sich vorgezeichnet: die einzelnen geistigen Kräfte des Ingenieurstandes der österreichischen Monarchie unter sich zu verbinden und in wissenschaftlicher so wie in praktischer Beziehung zum Nutzen des öffentlichen und des Privatlebens zu wirken. Er hat zugleich die Absicht ausgesprochen, selbst alle Jene in sich aufzunehmen, welche zwar an der Wirksamkeit des Vereines keinen thätigen Antheil, denselben jedoch in ihrem Interesse in Anspruch nehmen wollen, so wie jene, welche das gemeinnützige Institut als theilnehmende Mitglieder überhaupt zu unterstützen und zu fördern geneigt sind.

Als Gebiet seiner Thätigkeit hat er gewählt: die technischen Wissenschaften in ihrer Anwendung auf das praktische Leben, und namentlich auf die Vermessungskunde, auf den Land-, Straßen- und Wasserbau mit Einschluß des Eisenbahnwesens, — auf die Mechanik und den Maschinenbau, — dann auf den Bergbau und das Hüttenwesen.

Als Mittel zur Erreichung seines Zweckes sollen ihm dienen: die Verbreitung jeder im Ingenieurfache nützlichen Belehrung, sowohl im Wege seiner Verhandlungen als durch die Gründung einer Bibliothek, Modellen- und Instrumentensammlung, — die Gründung einer Geschäftskanzlei, welche für Private wissenschaftliche und praktische Ausarbeitungen und Projektverfassungen übernimmt, und im Wege der Vereinsabtheilungen vermittelt, — die Ausschreibung von Preisen für zu lösende wissenschaftliche Fragen zur Beförderung des Fortschrittes im Gebiete des Ingenieurfaches, — endlich die Herausgabe einer Zeitschrift.

Indem er, diesen Grundzügen seiner Wirksamkeit und seines Bestrebens getreu, den V. Jahrgang seines öffentlichen Organs, seiner Zeitschrift, schließt, beginnt er den VI. Jahrgang derselben. Wie sehr der österr. Ingenieur-Verein bestrebt ist, das seinen Kräften angemessene Möglichste zu leisten, geht schon aus dem Vergleiche des IV. Jahrganges mit dem V. hervor, bei welchem letzteren die Zeichnungsbeilagen

nicht unbedeutend die doppelte Leistung übersteigen, ohne den ursprünglichen Pränumerationspreis erhöht zu haben.

Der VI. Jahrgang dieser Zeitschrift erscheint mit gleicher Tendenz und in gleicher Ausdehnung und auf gleiche Art wie im abgelaufenen Jahre.

Da die Absicht bei der Herausgabe dieser Zeitschrift eine wissenschaftliche Behandlung eines aufgenommenen Gegenstandes ist und mehr Umständlichkeit, ja oft ganze Abhandlungen mit sich bringt, so würde es den Umfang einer Zeitschrift weit übersteigen, sollten hierin aus der bekannten Welt auch die Nachrichten über alle techn. Vorfälle, Erfindungen u. s. w. aufgenommen werden: damit aber jeder Leser unserer Zeitschrift auch in diese gewünschte Kenntniß möglichst gelange, werden in diesem Jahrgange abermals wie in den früheren, die Inhaltsverzeichnisse aus „Förster's allgemeiner Bauzeitung“, aus „Dingler's polytechnischem Journale“ und aus dem „Polytechnischen Centralblatte“ so wie die vertriehenen k. k. Privilegien regelmäßig mitgetheilt werden, nur beide mit gedrängterer Schrift und letztere noch in einem gedrängteren Auszuge, wie in dem abgelaufenen Jahrgange, um Raum für andere Artikel zu gewinnen.

Die Zeichnungsbeilagen, welche nicht in minderer Anzahl der Zeitschrift beigegeben sein werden, werden, wie im abgelaufenen Jahrgange, aus Lithographien, Ueberdruckzeichnungen und Xylographien bestehen je nachdem die Umstände es zulassen oder erfordern werden.

Uebrigens erscheinen von der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereines jährlich 24 Nummern oder monatlich 2 Nummern, und jeder Jahrgang enthält bei 36 Druckbogen.

Für Ankündigungen technischen Inhalts und für Inserate empfiehlt sich die Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereines in Folge ihrer Verbreitung in den Kronländern und selbst im Auslande, und die Redaktion übernimmt Insertionen gegen nachstehende Gebühren für die gebrochene Petitzeile: **4 kr. für 1mal, 6 kr. für 2mal und 8 kr. C. M. für 3malige Insertion.**

Interessante Aufsätze und Mittheilungen, welche der Tendenz der Zeitschrift entsprechen, werden angemessen honorirt.

Sämmtliche Zuschriften an die Redaction der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereines erbittet man sich portofrei unter der Adresse: **Wien, Euchlauben Nr. 562.**

Abonnenten des VI. Jahrganges können jeden frühern Jahrgang für 5 Gulden, neu eintretende Mitglieder des Vereines für 4 Gulden C. M. beziehen, so lange Exemplare vorrätig sind.

Da der Begriff des Ausdrucks „Ingenieur“ hier nicht in dem gewöhnlichen beschränkten Sinne, sondern in der eigentlichen weiten Bedeutung genommen ist — vermöge welcher zu dessen Wissenschaften die Vermessungskunde, der Land-, Wasser- und Straßenbau mit Einschluß des Eisenbahnwesens, die Mechanik und der Maschinenbau, der Bergbau und das Hüttenwesen, Physik und Chemie einbezogen sind — so umfaßt die Zeitschrift auch die wesentlichsten Grundwissenschaften für den Fabrikanten und Industriellen jeder Art, und ist daher für letzteren nicht minder wie für den Ingenieur im engeren Sinne von Einfluß und Interesse.

Das aus der Herausgabe der Zeitschrift hervorrangende gemeinnützige Bestreben des Vereines wird unzweifelhaft immer mehr Anerkennung finden und neuerdings Fachgenossen und Besitzer von Fabriken oder Industrialwerken zur Theilnahme an diesem einflußreichen Wirken veranlassen, um den gemeinnützigen Zweck entweder durch eingesendete interessante Mittheilungen, oder durch den Beitritt zu dem Vereine, oder durch Pränumeration auf die Zeitschrift befördern zu helfen.

Wien im Jänner 1854.

Der österr. Ingenieur-Verein.

**Beschreibung der für Oesterreich und Preußen ausschl. priv. aus Eisen oder Holz konstruirten balken- und bogenförmigen Träger für Brücken, Ueberdachungen u. dergl. mit kompen- sirter Kreuzspannung und Kreuzverstrebung**

von  
Rudolf Schiskorn.

(Hierzu die Zeichnungsblätter 1, 2, 3 und 4.)

Der Brückenbau ist seit der Zeit als die Völker das Bedürfnis gegenseitiger Annäherung, sei es des Handels oder anderer Rücksichten wegen, fühlten, einer der wichtigsten Gegenstände der Baukunst.

Die ersten Brücken waren ohne Zweifel, den beschränkten Bedürfnissen jener Zeit angemessen, nur eine sehr einfache und unvollkommene Zusammenfügung von hölzernen Balken; als aber Kultur und Künste aller Art die Erfindungskraft des menschlichen Geistes erweiterten, wurden diese rohen Versuche bald verdrängt, und es entstanden jene massiven steinernen Brücken der Römer, deren merkwürdige Vollkommenheit in dieser Kunst wir an den Ueberresten dieser Bauten noch bewundern. Wir bewundern diese Zeugen so vieler Jahrhunderte, und berechnen mit Erstaunen den ungeheuern Aufwand an Arbeitskräften, der zu solchen Werken nothwendig war. Aber eben dieser Aufwand an Kräften war nur zu jener Zeit möglich, wo der Wille eines Einzigen, unterstützt von ungeheuern Hilfsquellen, Tausende von Menschen zu Einem Zwecke vereinigte; spätere Zeiten machten solche Ausführungen immer seltener, und man begnügte sich bei deren Bedürfnis mit weniger Kunst und Aufwand erfordernden Brücken.

Hölzerne Brücken sind zwar auch nie ganz außer Anwendung gekommen, im Gegentheile wurde ihr Bau nach und nach zu großer Vollkommenheit gebracht, ihre Herstellung ist in holzreichen Gegenden unbezweifelnd die billigste und bietet im Allgemeinen wenig Schwierigkeiten dar; allein ihre kurze Dauer, ihre geringere Sicherheit, und die immerwährenden umständlichen und durch stäte Wiederholung kostspieligen Reparaturen derselben, und besonders in der neuesten Zeit die unverhältnißmäßige Steigerung der Kosten durch den immer fühlbarer werdenden Mangel an Bauholz, machten ein Ersatzmittel äußerst wünschenswerth.

Dieses Ersatzmittel fand sich im Eisen, das für den Brückenbau um so häufiger in Anwendung kam, je größere Ausdehnung und Vollkommenheit die Eisenindustrie erreichte.

Die ersten eisernen Brücken größerer Spannweiten waren nur eine Nachahmung der steinernen Bogenbrücken, aber der bedeutende Aufwand an Material, und die schwierige Ausführung des Baues machten sie so kostspielig, daß sie dem allgemeinen Bedürfnisse und finanziellen Verhältnissen eben so wenig genügen konnten als steinerne und hölzerne Brücken. Denn obschon für die Wahl der einen oder der andern Brückengattung immer die wohlfeilere Beistellung des Brückenmaterials maßgebend vorausgesetzt werden kann, und daher in Italien, wo die besten Steingattungen vorhanden sind, steinerne Brücken — in England, bei den billigen Eisenpreisen, eiserne Brücken — und in Amerika, bei den ungeheuern Holzreichtum, hölzerne Brücken — von ökonomischem Vortheile erscheinen werden, so bleibt dennoch ihre Ausführung noch von andern Verhältnissen abhängig. So entscheiden oft nicht minder Terrainverhältnisse über die Wahl der Brückengattung, wie z. B. der Bau der Bogenbrücken, welcher bei größern Spannweiten eine beträchtliche Höhe erfordert, und daher bei Ueberspannung eines Flusses nothwendig hohe Ufern bedingt, um keine zu sehr ansteigenden Auf- und Abfahrten zu erhalten oder die Ufer kostspielig erhöhen zu müssen, was innerhalb der Städte sogar unzulässig wird.

Die Erfindung der Kettenbrücken überwand glücklich diese Beschränkung und diese gewähren überdies noch den Vortheil, mit verhältnißmäßig weit geringeren Schwierigkeiten die größten Spannweiten zu überbauen. Allein ihre vollkommene Tragkraft und Stabilität beruht, als ein anderer hier eintretender Uebelstand, besonders auf der Festigkeit und Widerstandsfähigkeit der Kettenstütz-Pfeiler und der Kettenverankerung, deren Nachgeben durch Belastung oder Schwingung der Ketten auch den gänzlichen Einsturz herbeiführen kann. Ueberhaupt sind die den Kettenbrücken eigenthümlichen und noch nicht zu beseitigenden Schwingungen der Brückenbahn sehr nachtheilig und waren bisher alleiniges Hinderniß, diese als Eisenbahnbrücken anzuwenden. So wie Kettenbrücken schwere und kräftige Stützpfiler und Verankerungen erfordern, so bedingt die Stabilität und Dauerhaftigkeit einer Bogenbrücke eben so starke Widerlager, welche bei gußeisernen Bogenbrücken um so mehr in Anspruch genommen sind, als sich das Eisen bei höherer Temperatur weit bedeutender als anderes Baumaterial ausdehnt, und diese Ausdehnung zugleich der Konstruktion des Bogens in gleichem Maße schädlich ist.

Man konstruirte daher neuester Zeit Balkenbrücken oder sogenannte rigide Brücken, welche alle Nachtheile der angeführten Brücken beheben, und alle Vorzüge derselben in sich vereinigen und so sämtlichen Anforderungen entsprechen sollten.

Allerdings eignet sich eine Balkenbrücke bei entsprechender Konstruktion für jede örtliche Lage und wird mit Anwendung einer gefälligen Ausstattung jedem ästhetischen Anspruche genügen; für die allgemeine Anwendung verdient sie auch nebstdem aus dem Grunde eine besondere Beachtung, weil sie unabhängig von Verankerungen, Widerlagern und dergleichen bleibt, deren Bau immer schwierig und bedenklich und überdies auch noch mit bedeutend größerem Kostenaufwande verbunden ist, als der Bau der ledigen Trag-Pfeiler einer Balkenbrücke. Auch gewinnt diese durch die Unabhängigkeit von den Pfeilern an Sicherheit und Dauerhaftigkeit. Balkenbrücken sind bei zweckmäßiger Konstruktion ferner von Terrainverhältnissen selbst noch weniger abhängig als Kettenbrücken, lassen, wenn erforderlich, eben so große Spannweiten zu, und besitzen vollkommene Steifheit und Stabilität, welche Eigenschaften sie zu Eisenbahnbrücken besonders geeignet machen. Doch muß für eine Balkenbrücke, um allgemein anwendbar zu sein, die sorgfältigste Wahl in der Konstruktion und im zu verwendenden Materiale getroffen werden, um Festigkeit mit einfachem und leichtem Baue zu verbinden, um das wenigste Material zu benöthigen und auch durch geringe Transportkosten desselben eine solche Billigkeit zu erzielen, die sie gegen jedes andere Brückensystem in der That vortheilhaft hervorhebt.

Allein bisher befolgte man größtentheils nur sehr einseitige und ungenügende Projekte, und dachte unbegreiflicher Weise kaum daran, diese Aufgabe den Anforderungen unsers Zeitalters gemäß zu lösen, das in so vielen Zweigen der Kunst das Höchste fordert und meist auch leistet.

Die in neuerer Zeit in England und Frankreich, wie auch in Deutschland verschiedenartig, oft sinnreich konstruirten und mit ziemlich gutem Erfolge ausgeführten Brücken-Balkensysteme sind theils aus Eisenblech oder aus Schienen und Stäben von Schmiedeeisen nebst theilweiser Anwendung des Gußeisens, theils auch aus Holz und Eisen in gemeinschaftlicher Anwendung ausgeführt.

Die aus Schmiedeeisenblech konstruirten Balken für Brücken von größeren Spannweiten erhalten gewöhnlich einen Querschnitt von rechtwinkliger Form, als der bequemsten, welche aus vier zusammenge- nielten Blechwänden zu bilden ist, und zur Steifhaltung der Blech-

wände versteht man diese noch mit Blechwinkeln oder Gußstücken in Form von Rippen. Zwei oder auch mehrere so konstruirte Hauptbrückenbalken sind mit einander mittelst einfacher blecherner, oder gegossener nach der Quere angebrachter Brückenbahn-Träger fest verbunden, und bilden so die Balkenbrücke. Diese Brückengattung läßt man auch aus einem einzigen Balken in der Form eines Rohres oder Tunnels bestehen, wie zum Beispiele die Britannia-Brücke in England. Wie schwierig indessen die Ausführung und Aufstellung einer solchen Brücke unter andern Umständen und Verhältnissen als an der letztgenannten ersten zur Anwendung gekommenen wäre, läßt sich aus der Thatfache schließen, daß jedes der fertig gewordenen Blechrohre von 3 bis 400 Fuß Länge auf Schiffen zur Stelle geschafft, und mit Hilfe der eintretenden Fluth in sein bestimmtes Lager auf die Pfeiler gesetzt wurde \*).

Die Konstruktion der sogenannten Gitterbrücken nach Art der amerikanischen Holzkonstruktion des Down'schen Systems besteht gleichfalls aus Diagonal-Verbindungen durch übereinander liegende verdoppelte Kreuze aus schmiedeeisernen Schienen gebildet ausgeführt, deren Enden an der obersten und untersten Grenze in den horizontal durchlaufenden flachen oder winkelförmigen Längenschienen befestigt und vernietet sind. Diese Gitterwand wird ebenso wie bei Blechbrücken mit Winkelschienen oder gußeisernen Rippen versehen und dadurch steif gehalten. Auch diese Brücken werden entweder offen oder in Form eines Tunnels, mit einer Flächenwand als Oberdecke geschlossen, ausgeführt.

Revill's Brückenkonstruktion besteht aus schmiedeeisernen Stäben, gleichschenkelige Dreiecke bildend, deren Enden mittelst Gußstücke in gleicher Entfernung von einander gehalten werden, während beide Bestandtheile durch schmiedeeiserne Schienen der Länge nach verbunden sind. Die Befestigung geschieht durchaus mittelst Schraubenbolzen, für welche die Bohrung an den Stellen, wo zwei Stäbe den Scheitel eines Dreieckes bilden, durch die Schienen und zugleich zwischen beiden Stäben durchgeht. Auch bei diesem Systeme ist Absteifung nothwendig, wenn die Stäbe an sich nicht so stark gewählt werden um hinreichende rückwirkende Festigkeit zu besitzen. Die Absteifung wird hier durch angelegte Längenschienen und durch Gußstücke, zwischen diesen eingebracht und mit erstern gemeinschaftlich verschraubt, bewerkstelligt.

Es gibt noch mannigfaltig konstruirte Balkenbrücken, welche nach Art der Bogen- und Seilenbrücken (Bow and Stringbridge) auch verschiedenartige Kombinationen zulassen, aber solche Brücken sind nur als Kunstwerke zu betrachten, da deren Ausführung allzu große Genauigkeit erfordert, daher schwierig ausführbar und kostspielig ist.

Um nun die natürlichen Eigenschaften und Anforderungen einer Balkenbrücke näher bestimmen zu können, erscheint es nothwendig, vornehmlich zu erörtern, welche Arten von Kraftwirkungen bei einer Balkenbrücke überhaupt vorkommen können.

Die bisher vorzugsweise in Anwendung stehenden Brücken-Gattungen sind gewölbte oder Bogenbrücken und Hänge- oder Kettenbrücken. Die einander geradezu entgegengesetzten Eigenschaften dieser beiden Brückengattungen wurden bald erkannt, dem gemäß ihre technische Vollendung früher erzielt und auch vollkommen ausgebeutet, nämlich das Material so gewählt und geformt, um bei den Bogenbrücken der Kompression oder dem Zerdrücken, und bei den Kettenbrücken der Extension oder dem Zerreißen auf die vortheilhafteste Weise den nöthigen Widerstand darzubieten. Zwischen diesen beiden äußersten Grenzen der Materialverwendung liegen Balkenbrücken, die zweien Kräften zugleich zu

widerstehen haben, weil sie weder durch Widerlager gestützt noch verankert, über Pfeiler gehängt, sondern von diesen horizontal und frei getragen werden, daher auch nur einen lothrechten Druck auf selbe ausüben können.

Auch auf den bekannten Erfahrungssatz eines einfachen hölzernen Balkens, welcher durch seine eigene Last, oder in Folge einer Belastung in der Mitte gebogen wird und seine obern Fasern zusammengeedrückt und ineinander geschoben und die untern dagegen auseinander gerissen werden, gründete man mit zweckmäßiger Wahl des Materials vielfältige Balkenkonstruktionen. Jedoch bei den meisten bisher ausgeführten Balkenbrücken, mit Anwendung von Eisen allein oder in Verbindung mit Holz ist sowohl die Konstruktion als auch das Material sehr unentsprechend gewählt, und es läßt sich bei den meisten derlei Brücken nachweisen, daß nahe die Hälfte des verwendeten Materials in Folge mangelhafter Konstruktion nutzlos, ja schädlich wirkend angewendet ist. Bei einem Balken widersteht, wie bekannt, nicht nur die oberste und unterste Schichte der Fasern allein, nämlich Erstere dem Drucke und Letztere dem Zuge, sondern es sind auch die Fasern des zwischen diesen äußersten Grenzen eingeschlossenen Flächenraumes ebenso diesen Kräften ausgesetzt.

Diesem allgemeinen Gesetze folgen auch Körper mit in diesem Raume unterbrochener Materie wie den deutlichsten Beweis dafür die Gitterbrücken geben, bei welchen zum Beispiele einzelne Schienen einer jeden durch einige Zeit in Verwendung gestandenen Gitterbrücke anfangen lose zu werden und zu schlottern, die übrigen Schienen hingegen um so straffer angezogen sind. Eine ähnliche Erscheinung zeigt sich auch bei Blechbrücken.

Die Bogen- und Seilenbrücke ist nur für geringe Spannweiten und als Holzkonstruktion in Verbindung mit Eisen, nicht aber gänzlich aus Eisen konstruirt, anwendbar; weil ein eiserner Bogen so wie der übrige Bau einer solchen Brücke, wie schon vorhin erwähnt, große Genauigkeit in der Ausführung erfordert um eine namhafte Belastung in einzelnen Punkten mit Sicherheit tragen zu können. Dasselbe gilt für den umgekehrten Fall, wo nämlich ein gerader horizontal liegender Träger mittelst, an beiden Enden desselben befestigter, und in der Mitte oder auch in mehreren Stellen der Länge durch angebrachte Stützflecken verstreuter, eiserner Spannschienen verstärkt wird. Diese Konstruktion wird sehr oft, und besonders bei den Quers-Trägern an Kettenbrücken mit Vortheil angewendet; ein solcher Träger eignet sich aber, so wie die Bogen- und Seilenbrücke, nur für kleinere Spannweiten bis etwa 50 Fuß.

Die Revill'sche Brücke endlich, welche aus Diagonalstäben, zu einem Systeme von gleichschenkeligen Dreiecken verbunden, gebildet ist, erfordert eine weit größere Sorgfalt in der Ausführung als Blech- und Gitterbrücken, wenn sie sicher und dauerhaft sein soll. Denn obschon bei dieser Brücke die oberen Scheitel der Dreiecke der Länge nach mit aufgenommenen Gußstücken zwischen den schmiedeeisernen Schienen ausgefüllt sind, um dadurch an dieser Stelle vorzugsweise dem Drucke zu widerstehen, und die untern Scheitel mit ihren eben auch zwischenliegenden gußeisernen Mittelstücken durch stärkere schmiedeeiserne Schienen gebunden sind, um dem hier vorhandenen stärksten Zuge zweckmäßig zu begegnen, so bleibt dieses System ebenso mangelhaft wie die Blech- und Gitterbrücken; weil die Diagonalstäbe, so wie das Blech und das Schienengitter, welche dem Zuge und dem Drucke zugleich ausgesetzt sind, eben auch eine zu bedeutende Länge haben, um ohne Absteifungsmittel dem Drucke genügend zu widerstehen, und weil die Festigkeit und Dauerhaftigkeit zu sehr von einer sorgfältigen Ausführung abhängt; ferner sind an dem Revill'schen Systeme die einzelnen Verschraubungen, welche zwischen je zwei Diagonalstäben an den Scheitelpunkten der Dreiecke durchgehen,

\*) Allerdings ein Baugerüste und Sebezeug, mit welchem der liebe Herrgott nicht aller Orten dem Baumeister aus der Noth hilft. D. Red.

eben so die Stäbe selbst, wie bereits die Erfahrung zeigte, viel zu schwach, und haben daher besonders an den beiden äußersten Enden des Trägers nachgegeben. Diese Schrauben waren nämlich bei einer 60 Fuß langen Brücke nicht stärker als die Nieten einer Gitter- oder Blechbrücke gewöhnlich sind, und waren noch zum größten Nachtheile 3 Fuß von einander entfernt, während die Entfernung der Nieten bei den Gitter- oder Blechbrücken beziehungsweise gegen 6 Zolle und 2 Zolle beträgt. Eine zweckentsprechende Verstärkung dieser Schrauben ist jedoch ohne bedeutende Vermehrung des Querschnittes bei den Diagonalstäben und horizontalen Bindschienen nicht möglich, um den notwendigen Querschnitt der Träger nicht zu vermindern oder die Tragfähigkeit herabzusetzen.

Es ist zwar möglich den Druck auf diese Schrauben durch eine sehr genaue Zusammenfügung der Diagonalstäbe und der beiderseits anstoßenden Gussstücke, so wie der in die Lettern versenkten Längenschienen zu beseitigen, welches jedoch die Arbeit und die Kosten unverhältnißmäßig vermehrt. Es müßten nämlich nicht nur die Vertiefungen an den Gussstücken, in welche die horizontalen Schienen eingelassen sind, mittelst Meißel und Feile oder mittelst Hobelmaschinen ausgearbeitet werden, sondern auch die Köpfe der Diagonalstäbe selbst mit den Gussstücken eine durch genaue Zusammenpassung unverrückbare Lagerung erhalten; und sind endlich die Längenschienen nicht rein gewalztes Eisen, so müßten auch die Kanten dieser bearbeitet werden, denn Schmiedeeisen, so wie Gußeisenbestandtheile geben im roh angefertigten Zustande für diesen Fall unmöglich die erforderliche genaue Fügung und Schließung.

Ueberhaupt hat sowohl dieses System, als auch die Blech- und Gitterbrücken die nachtheilige Eigenschaft, daß ihre Festigkeit von zu vielen und zu kleinen Bestandtheilen und Befestigungspunkten abhängt, welcher Umstand im Laufe der Zeit immer bedenklicher wird. Es sind ferner so kleine und dünne Eisenbestandtheile, wie Nieten, Bleche und dünne Schienen sehr leicht der Gefahr ausgesetzt, vom Roste gänzlich zerstört zu werden, was bei Anwendung von stärkeren Bestandtheilen nicht zu befürchten ist. In höchst geringem Grade ist das Gußeisen zum rosten geneigt, daher es schon aus diesem Grunde, aber noch insbesondere in Folge seiner im Vergleiche zum Schmiedeeisen viel geringeren Erzeugungskosten, und ferner als ein sehr dauerhaftes und bei seiner großen Widerstandsfähigkeit gegen Druck, besonders geeignetes Brückenmaterial sehr beachtenswerth ist.

Sehr wichtig für die allgemeine Anwendbarkeit der Balkenbrücken ist zunächst wohl auch die Möglichkeit ihrer leichten Uebertragung aus dem Fabriksgebäude an den Bestimmungsort und zur Aufstellung daselbst. Für diese Fälle sind Blech- und Gitterbrücken mit vielen kostspieligen Umständlichkeiten verbunden; denn nach der Anfertigung der einzelnen Bestandtheile erfordert die Montirung derselben nicht nur geschickte Arbeitskräfte, sondern auch mancherlei Hilfsmaschinen und Vorrichtungen, welche entweder gar nicht, oder nur mit bedeutendem Kostenaufwande an den Aufstellungsort geschafft und daselbst angewendet werden können. Besteht ferner eine Blech- oder Gitterbrücke, wie gewöhnlich, aus zwei Hauptbalken, welche in der Fabrik selbst vollendet werden, so ist ihre Transportirung nicht nur der bedeutenden Länge und des bedeutenden Gewichtes wegen höchst beschwerlich, sondern auch für die Festigkeit der Verbindungen und des Eisens gefährlich. Ein Balken für eine Blech- oder Gitterbrücke von nur 60 Fuß Länge ist bei Hinweglassung aller Quer- und Nebenverbindungen, welche erst bei der Aufstellung eingelegt werden, wenigstens 200 Zentner schwer. Wenn auch eine Konstruktion des Balkens zur theilweisen Zerlegung möglich ist, um den Transport zu erleichtern, so werden aber dadurch die Kosten der Brücke der Zerlegung und Wiedierzusammenstellung wegen bedeutend erhöht.

Um nun die vorerwähnten Mängel der verschiedenen Balkenbrücken nach Möglichkeit zu beseitigen, erscheint vor Allem nothwendig, Bedingungen aufzustellen, nach welchen ein Balken richtig zu konstruiren sei, nämlich mit Verwendung von verhältnißmäßig dem wenigsten und entsprechend gewählten Material einen leichten aber kräftigen Bau zu erzielen, und zugleich leicht übertragbar herzustellen. Hierzu sind nur noch einige Bemerkungen über verschiedene Eigenschaften der Brücken im Allgemeinen vorher umständlicher anzuführen.

Bei einer gewölbten oder Bogenbrücke ist überflüssiges, also über jene Grenze verwendetes Material, bei welcher das Widerstandsvermögen des Materials mit Berechnung der verlangten Sicherheit gleich ist dem Drucke des Gewölbes, für die Festigkeit ziemlich gleichgültig, wenn nur die Widerlager kräftig genug sind, dem Drucke zu widerstehen; denn dadurch kann der Bogen an Stabilität nur gewinnen. Ein ähnlicher Fall findet bei Kettenbrücken statt: es können nämlich die Ketten nach den gewöhnlichen Konstruktionsverhältnissen bis zu einer Länge von nahe an 3000 Fuß, als der Länge, bei welcher die gewöhnlich konstruirten Ketten durch ihre eigene Last zerreißen, unbeschadet ihrer eigenen Festigkeit jede beliebig starke Dimension erhalten; weil das Material auch hier nur nützlich verwendet ist; indem bei schweren Ketten der wesentliche Vortheil eintritt, daß sie nachtheiligen Schwingungen viel weniger unterliegen.

Obgleich man hiernach geneigt wäre anzunehmen, daß auch bei Balkenbrücken reichlich verwendetes Material eben so vortheilhaft sein müßte, so ist ein Vortheil bei den gewöhnlichen Blech- und Gitterbrücken doch nur bei geringen Spannweiten möglich; denn bei diesen und ähnlichen Brückengattungen müssen das Blech, das Gitter oder die Stäbe noch künstlich verstärkt und abgestreift werden, was größten Theils nur todte Last erzeugt; es wird also ein nutzlos verwendetes Material bei zunehmender Spannweite in ungleich größerem Maße gegen den tragfähigen Querschnitt am Gewichte zunehmen, und endlich von so schädlicher Wirkung sein, daß eine solche Brücke ihr eigenes Gewicht nicht mehr zu ertragen im Stande ist: welcher Fall schon bei einer Spannweite von 600 Fuß eintreten wird, während eine richtig konstruirte Balkenbrücke eine Grenze der Spannweite, wie bei Kettenbrücken, nämlich nahe 3000 Fuß zulassen kann.

Es liegt also in der Natur der Blechkonstruktion so wie der Konstruktion der Schienen-Gitter, daß bei deren Anwendung auf Balkenbrücken diese beträchtliche Menge tochter Last entsteht; denn bei einem 60 Fuß langen Balken von Blechkonstruktion beträgt das Gewicht der erforderlichen Nieten allein nahe an 50 Zentner Eisen; ferner ist an der untern Seite des Balkens, welcher dem Zerreißen zu widerstehen hat, mindestens der dritte Theil des Querschnittes durch die Nietenlöcher verloren, abgesehen davon, daß durch das Loch und vernieten der Blechenden, der noch übrig gebliebene tragfähige Querschnitt auch schon gestreckt, gekrümmt und geschwächt ist, so daß eigentlich nur die Hälfte des vorhandenen vollen Blechquerschnittes als effektiv tragfähig angenommen werden kann. Daher das Blech wohl zur Herstellung von wasser- oder dampfdichten Gefäßen unumgänglich nothwendig, aber seine Anwendung für Balkenkonstruktionen nicht gerechtfertigt erscheint.

Gitterbrücken sind wahrscheinlich eine Nachahmung der amerikanischen *Dow'schen* Holzkonstruktion, geben auch einen etwas größeren Nugeffekt als Blechbrücken, sind jedoch weniger als vollendete Konstruktionen zu betrachten. Aus einem Baumstamme läßt sich nichts mehr als gewöhnliches Bauholz gewinnen, und ist als solches beim amerikanischen Holzbrückensysteme kreuzweise zusammengelagert sehr einfach und scharfsinnig verwendet; Eisen verdient aber würdiger oder

umsichtiger behandelt zu werden, denn es ist durch den Einfluß der gegenwärtigen Eisenindustrie und mit Hilfe des heutigen Maschinenwesens eine vollendetere Ausarbeitung des Stabeisens zu bestimmten Zwecken, mit verhältnismäßig wenig Schwierigkeiten möglich; was bei der einfachen Arbeit einer Schiene für das Gittersystem gewonnen wird, geht bei der schwierigen Montirung desselben wieder verloren.

Kreuzverstreungen in Holz konstruirt, findet man allenthalben und besonders als Absteifungsmittel der Kettenbrücken angewendet, deren Kombination und Verbindung der einzelnen Theile aber noch nicht hinlängliche Vollkommenheit haben, um als selbstständige Balken-Träger die erforderliche Tragfähigkeit und Sicherheit zu gewähren. So weß Trägerkonstruktion aus Holz in Verbindung mit schmiedeeisernen Schrauben, ist als ein verbessertes amerikanisches System zu betrachten, aber nur für kurze Spannweiten tauglich.

Kreuzverspannungen im engeren Sinne findet man im Allgemeinen seltener angewendet, weil ihre Ausführung im kleineren Maßstabe umständlicher ist, als jene der Kreuzverstreungen; um so größer sind aber die Vortheile derselben in der Anwendung für größere Spannweiten.

Es wären also für die Konstruktion einer Balkenbrücke, welche zweien Kräften zugleich zu widerstehen hat, und kräftig, ökonomisch und transportabel sein soll, folgende Bedingungen aufzustellen:

1. Die Bestandtheile des Systemes nach Zug und Druck strenge abzusondern, das ist, den einzelnen Bestandtheilen durch ihre Lage genau und bestimmt vorzuzeichnen, nach welcher sie entweder der einen oder der andern Kraft widerstehen sollen, und ihnen die nothwendige Eigenschaft zu geben, das Gleichgewicht im Zuge und Drucke in sich selbst herzustellen, so daß diese Kräfte kompensirt, das ist, beide im Systeme gleichmäßig vertheilt, oder ausgeglichen sind.

2. Das Material zugleich nach Zug und Druck zweckentsprechend zu wählen und zu formen.

3. Eine jede vorläufige Montirung zu entbehren, und selbst am Aufstellungsorte keine weitere Mühe zu haben, als man mit den Bestandtheilen einer fertigen, aber zerlegten Maschine gewöhnlich hat; nämlich dafür zu sorgen, nur eine einfache mechanische Zusammenstellung und Verbindung mittelst Schrauben und Verankerungskeilen nöthig zu haben.

Dieses sind die Bedingungen, welche bei dem eben zu besprechenden Kompensations-Systeme mit Anwendung von Kreuzverstreungen und Kreuzverspannungen erfüllt sind, in so fern es möglich ist, den verschiedenen, bei einem konstruirten Träger wirkenden Kräften naturgemäß entgegen zu kommen. Eine genaue und richtige Erfüllung der aus den Naturgesetzen gefolgerten geometrischen Figur der Bestandtheile und die durch beide bedingte Anordnung der einzelnen Fügungen und Befestigungen ist nothwendig das Zuverlassende.

Um nun dem ersten aufgestellten Bedingnisse völlig zu entsprechen, muß jeder Bestandtheil seinen empfangenen Zug oder Druck dem Andern unbeschränkt mittheilen können; daher die Längenschienen, so wie die Querstäbe des vorliegenden Systemes an ihren Enden, und an bestimmten Stellen, wo nämlich die Schließungsstellen der Streben sind, nicht fix, sondern nur mittelbar, das ist mit Vermeidung jeder Schwächung oder Bohrung, zu befestigen sind, so daß einem jeden Bestandtheile des Systems gestattet bleibt, je nach seiner Bestimmung die richtige Lage anzunehmen. Ungleichmäßige Ausdehnung oder Zusammenziehung des Schmiede- und Gußeisens im Temperaturwechsel, oder bei Belastung, und die Verschiedenheit der Längen und Dimensionen, bedingen ebenfalls obige Anordnungen.

Durch die Vermeidung der Bohrlöcher in den Stäben und Schienen zwischen den verstärkten Endbefestigungen, erhält man einen Zug-

effekt von unverkennbarem Werthe; denn, haben zum Beispiele die Längenschienen an der unteren Begrenzung einer 60 Fuß langen Brücke einen Gesamtquerschnitt von 24 Quad. Zoll, so werden diese, multipliziert mit der Zentnerzahl 180, als absolute Tragfähigkeit des Schmiedeeisens auf den Quad. Zoll, eine Tragkraft von 4320 Zentnern darbieten. Werden nun diese Schienen, wie es beim Neville'schen Systeme der Fall ist, an jeder Stelle, wo die Enden zweier Diagonalstäbe zu befestigen sind, durchbohrt, so erleiden sie offenbar eine Verminderung des tragfähigen Querschnittes und der Tragfähigkeit selbst; welche Verminderung für diesen Fall wenigstens 6 Quad. Zoll  $\times$  mit 180 = 1080 Zentner beträgt, und eine todte Last von 6 Quad. Zoll  $\times$  mit 60 Fuß und  $\times$  mit dem Gewichte eines 12 Zoll langen und 1 Quad. Zoll starken schmiedeeisernen Stabes, d. i. mit 3 Pfd. = 1080 Pfd. beträgt. Verwendet man diese todte Last von 1080 Pfund zur Befestigung der Brückenbestandtheile auf zweckmäßige Weise durch Vermeidung des Durchbohrens der Schienen, so wird die Tragkraft um 1080 Zentner bei Anwendung einer gleichen Menge Material erhöht; übrigens sind für die Befestigung der Bestandtheile unsers neuen Systemes bei gleicher Spannweite nur 4 Zentner Gußeisen oder 2 Ztr. Schmiedeeisen vollkommen hinreichend, daher auch die todte Last an der erwähnten Stelle um mehr als die Hälfte geringer.

Noch viel beträchtlicher ist aus obigem Grunde, und wie schon vorhin erwähnt, der Verlust an tragfähigem Querschnitt und die Vermehrung todter Last bei Blech- und Gitterbrücken.

Zur Erfüllung des zweiten Bedingnisses müssen nämlich jene Bestandtheile des Systemes, welche dem Zuge ausgesetzt sind, aus Schmiedeeisen, und jene, welche dem Drucke unterliegen, aus Gußeisen angefertigt werden; mit andern Worten: das System soll eine Struktur wie Nerven und Knochen erhalten, welches für die ökonomische Herstellung einer Brücke sehr wichtig ist; denn Gußeisen ist für die rückwirkende Festigkeit eben so tauglich, als Schmiedeeisen, aber die Erzeugungskosten des Ersteren mindestens um die Hälfte geringer; ferner wird ein Eisenstab, dessen quadratische Basis ein Zwölftel oder ein Bierzehtel seiner Höhe zur Seite hat, noch immer sieben Achtel des Gewichtes zu ertragen im Stande sein, welches er trägt, wenn seine Höhe einer Seite seiner Basis gleich ist. Derselbe Stab wird aber noch um die Hälfte höher sein können, und dasselbe Gewicht tragen, wenn das Material rippenartig oder hohl cylindrisch geformt vertheilt ist, und diese Ausbreitung desselben bei gleich großer Querschnittsfläche durch die äußerste Begrenzung einen um die Hälfte größern Flächenraum einschließt. Und im umgekehrten Falle wird der Stab noch um die Hälfte mehr Gewicht tragen können, wenn das Material bei gleicher Querschnittsfläche die größere Ausdehnung erhält.

Die Ketten an Hängebrücken sind gewöhnlich nur bis zu einer Senkung von  $\frac{1}{12}$  der Widerlagsweite gespannt. Eben so beweisen bestehende großartige Bogenbrücken, in Stein, in Eisen und selbst in Holz ausgeführt, daß sie bei gleichen Verhältnissen der Erhöhung des Bogens im Scheitel zur Spannweite bestehen können, und wenn man ihnen dort, wo es die örtlichen Umstände gestatten, einen größern Theil der Spannweite zur Höhe oder eine größere Ueberhöhung gibt, so geschieht dieß um die Besorglichkeit für den so schnell wachsenden Schub des eingebauten Bogens gegen die Widerlager zu befriedigen. In einem balkenförmig, sonst gleichviel wie zusammengesetzten, Brückenträger kann durch dessen Materie eine solche Hängekette oder ein ähnlicher Bogen als innemwohnend und tragend vorausgesetzt werden; wir werden daher für den Bestand und für die hinreichende Tragfähigkeit eines Trägers nicht besorgt sein dürfen, wenn wir als Regel festsetzen, es sollen unsere



künstliche balkenförmige Träger eine Höhe erhalten, die  $\frac{1}{15}$  bis  $\frac{1}{12}$  ihrer Länge ist. Höhen unter dieser Grenze würden wir, wenn auch nicht unzulässig, doch für die Sicherheit der Tragkraft und für die Benützung des Materials minder günstig halten; bei Höhen, weit über dieser Grenze, wird die Aufstellung viel beschwerlicher und aus andern Rücksichten kaum jene Dimensionen einzuhalten sein, welche die Dekonomie im Materialaufwand vorzeichnen würde. Die eben ausgesprochenen Grenzen für das Verhältniß der Dimensionen scheinen uns in der That für die zweckmäßige Ausführung die zuträglichsten zu sein, und alle jene Rücksichten zuzulassen, die sich aus der nöthigen Tragkraft, aus der ökonomischen Material-Verwendung, aus der erwünschten Dauer und Stabilität und selbst aus dem ästhetischen Aeußern ableiten.

Die dritte Bedingung ist schon an und für sich bezeichnend, und spricht zur Ausführung unsers Systemes nur die Nothwendigkeit in allem Detail genau ausgeführter Zeichnungen aus, nach welchen sofort die nöthigen Modelle für die Gußeisenbestandtheile angefertigt, und nach welchen die Schmiedeeisenbestandtheile angearbeitet werden sollen, damit jede weitere vorläufige Montirung entfalle.

Jedes Eisenwerk ist im Stande, ohne besondere Vorzüglichkeiten und geschickte Arbeitskräfte zu besitzen, unser Brückensystem auszuführen, weil die Arbeit leicht und im Allgemeinen die Anordnung der weniger und sich bloß wiederholenden Bestandtheile diesem Systeme die Eigenschaft gibt, selbst aus Bestandtheilen von der mangelhaftesten Ausarbeitung Träger zu erhalten, die bei der Belastungsprobe nur genügende Resultate geben, in so fern das Material von guter Qualität und ohne sonstige Schadhaflichkeiten ist; denn bei diesem Systeme können sich die einzelnen Bestandtheile nur in einander arbeiten, und nie von einander trennen, welche Eigenschaft keines der bisher ausgeführten Systeme besitzt. Durch die dargebotene Möglichkeit, dieses System einfach und ohne besonders befähigte Arbeitskräfte herzustellen, können auch die Bestandtheile in jedem dem Aufstellungsorte zunächst gelegenen Eisenwerke angefertigt werden, wodurch auch die Transportkosten sich vermindern. Eben so kann die Anfertigung der Guß- und Schmiedeeisenbestandtheile an verschiedene Werke vertheilt sein, was nicht von unbedeutendem Vortheile ist, wenn Gußwerke von Hammer- oder Streckwerken getrennt sind, und auch wohl entfernt von einander bestehen.

Dem Gußeisen ist, wie bekannt, jede beliebige Form leicht gegeben, sobald die betreffenden Sand- oder Lehmformen vorgerichtet sind, und die Erzeugungskosten solcher gegoffener Bestandtheile werden nicht viel höher, als die des Roheisens, da dieser Mehrbetrag nur in den Kosten der Modelle und des Formens besteht. Eben so vortheilhaft ist es, wenn möglich, das Eisen direkt aus dem Hochofen in die Formen auslaufen zu lassen, denn die Erzeugung der Gußbestandtheile aus Kupelöfen ist der Umschmelzung des Eisens wegen wieder kostspieliger. Schmiedeeisen hingegen hat als Stabeisen schon den doppelten, und als Blech- und Winkелеisen den dreifachen Werth des Roheisens, weshalb die unbedenkliche Anwendung des Roheisens für die billige Herstellung von Brücken sehr wesentlich ist.

Aus dieser Ursache und zur Beseitigung jeder Bedenklichkeit gegen die Anwendung des Roheisens für Brücken ist auch bei unserem Systeme das Gußeisen ausschließlich nur für rückwirkende Festigkeit angewendet, und die Gewichtsverhältnisse desselben stellen sich so, daß bei- läufig ein Drittel des Total-Gewichtes für schmiedeeiserne, und zwei Drittel dieses Gewichtes für gußeiserne Bestandtheile entfällt.

Die beigegebenen Zeichnungen enthalten: im

Blatte 1:

A die Darstellung einer Eisenbahnbrücke nach dem Kreuzverstrebungssysteme, bei welcher die beiden Hauptbalken zugleich als Geländer dienen, und aus beiden Systemen bestehende Träger sind, die zur Bildung des Brückenfeldes mittelst 27 aus Schmiedeeisenblech angefertigter Querbalken verbunden sind;

B eine Straßenbrücke nach gleichem Systeme aus 4 einfachen Hauptbalken bestehend, über welchen die Querbalken der Fahrbahn liegen und an sie befestigt sind.

Blatt 2 gibt

A die Darstellung einer Eisenbahnbrücke aus zwei doppelten Hauptbalken mit Kreuzspannung bestehend, und mit 25 Querbalken nach dem Kreuzverstrebungssysteme verbunden;

B eine Straßenbrücke nach dem Kreuzspannungssysteme mit zwei doppelten Hauptbalken durch 15 Querbalken verbunden.

Die Spannweite dieser vier Brücken beträgt 60 Fuß, wovon die beiden Eisenbahnbrücken eine Sprengung von 2 Zoll und die beiden Lektren eine Sprengung von 6 Zoll haben.

Das Totalgewicht der Eisenbestandtheile jeder dieser 4 Brücken ist 360 Ztr.

Blatt 3 enthält

eine Straßenbrücke nach dem Kreuzverstrebungssysteme von 100 Fuß Spannweite und 8 Zoll Sprengung, mit ähnlicher Verbindung wie bei der Vorigen.

Die sämtlichen Eisenbahnbestandtheile haben ein Totalgewicht von 900 Ztr.

Blatt 4 zeigt

eine Straßenbrücke nach dem Kreuzspannungssysteme von 150 Fuß Spannweite und 9 Zoll Sprengung; sie besteht ebenfalls aus zwei doppelten Hauptträgern, verbunden mittelst 29 Querbalken nach dem Systeme der Kreuzverstrebung, und hat nebst der Fahrbahn mit einer Breite von 25 Fuß noch zu beiden Seiten Fußbahnen mit 6 Fuß Breite.

Das Totalgewicht der sämtlichen Eisenbestandtheile für diese Brücke beträgt 1850 Ztr.

Die Fahrbahnen sind durchgehends mit Holzwürfelpflasterung über einer Pfostenunterlage bei diesen Projekten beantragt. Diese Pflasterung ist viel dauerhafter und viel weniger Reparaturen unterworfen, als die Brückenbelegung mit sogenannten Streuhölzern; denn bei dem Umstände, daß die Holzwürfelpflasterung so wie die Pfostenunterlage in der Verwendung bei Brücken des freien Luftzutrittes wegen stets austrocknen kann, so ist sie hier auch gegen Fäulniß gesicherter, welche die Hauptursache der schnellen Abnützung bei der Verwendung als Straßenpflaster ist. Uebrigens besitzt dieses Brückensystem, bei entsprechender Verstärkung der einzelnen Bestandtheile auch eine vollkommene Tragfähigkeit für die Anwendung von Steinpflasterung, wenn eine solche gewünscht werden sollte, und die Möglichkeit einer solchen Anwendung verdankt die Brücke vorzüglich dem angenommenen Systeme, welches die möglichste Beseitigung jeder todten Last seiner Bauart nach gestattet.

(Schluß folgt.)

Die Erscheinungen des Feuers sind so alt als das Menschengeschlecht und wahre treue Begleiter desselben geblieben, und es gibt keinen Augenblick, in welchem diese theils auf natürlichem Wege vorkommend, theils künstlich genährt oder erzeugt nicht Gegenstand der Wahrnehmung wären; auch hat das Feuer einmal durch seine großartige zerstörende Kraft, ein andermal durch seine nützliche und wohlthätige Wirkung die Aufmerksamkeit des Menschen sehr bald an sich gezogen und sich, so weit wir die Geschichte der Bildung des Menschen in die Vorzeit zurück verfolgen mögen, dem wißbegierigen und forschenden Geiste desselben als Gegenstand

der tiefstinnigsten Betrachtung dargestellt, und zur Zeit, als der Mensch das Feuer zu seinen Zwecken zu benützen gelernt hatte und bei ausgebreiteter Anwendung die möglichst zweckmäßige Benützung desselben anstrebte, sich zum Gegenstande des ernstesten Studiums über das Wesen desselben erhoben. Ungeachtet dieser steten Anregungen und des ausdauernden Bestrebens für die Erklärung dieser wunderbaren Erscheinung, denen zu Folge dem menschlichen Scharfsinne man die vollständigste Lösung der Frage zutrauen sollte, dürfen wir in die Vorzeit der Geschichte der Wissenschaften nicht weit zurückgehen, um für uns nunmehr den lächerlichsten Erklärungsweisen zu begegnen; und nichts desto weniger scheint auch die neueste Zeit mit der uns geläufigen und befriedigenden Erklärung auf dem Wege der materiellen Hypothese noch nicht zufrieden zu sein, und sucht die Lösung auf eine dynamische Hypothese zu gründen, wie im vorigen Jahrgange Seite 191 und d. folg. der Nr. 17 und 18 zeigen. Nach dieser Thatsache wäre die Theorie der Feuererscheinung noch immer eine zu lösende Aufgabe, die wir jedoch, unsere techn. industriellen Bedürfnisse im Auge habend, nach der materiellen Hypothese als befriedigend gelöst annehmen können. Diese kurzen Andeutungen über Erklärung des Wesens des Feuers und die daraus auf die Anwendungsarten desselben leicht zu ziehenden Folgerungen lassen uns daher deutlich begreifen, daß wir trotz aller bis in das graue Alterthum zurückreichender Erfahrungen noch immer und täglich und neueste Feuerungsanlagen zu techn. Zwecken treffen, die den gerechten Anforderungen an diese nicht entsprechen. Diese betrübende Wahrheit in Verbindung mit dem steten Steigen des Brennstoffwerthes macht es in nationalökonomischer Hinsicht uns zur Pflicht, nach Thunlichkeit zur Aufhellung und Verbreitung besserer Ansichten und Grundsätze über Feuerungsanlagen beizutragen. Eben diese erkannte Wahrheit des Bestehens unzweckmäßig angelegter Feuerungen, selbst zu den großartigsten techn. industriellen Zwecken, veranlaßte auch das vormalige k. k. Ministerium für Landeskultur zur Aufforderung des in diesem Fache so erfahrenen und anerkannten Veterans Prof. P. T. Meißner, die ärarischen Salzjudwerke in dieser Beziehung zu bereisen und ließ den seinem Berichte angebogenen Aufsatz für die Zwecke der Abdampfung zur Verbreitung besserer Ansichten lithographiren und vertheilen.

Wir glauben daher der Absicht dieses k. k. Ministeriums sowohl, als auch dem Zwecke unserer Zeitschrift durch die Aufnahme dieser Abhandlung in unsere Spalten zu entsprechen; wobei wohl übrigens jeder Leser wird die hierin erscheinenden vorzugsweisen Beziehungsnamen auf die Erzeugung des Sudsalzes entschuldigen und sich erklären und diese gewiß leicht mit jenen auf sein Bedürfnis ergänzen oder austauschen können.

### Systematische Zusammenstellung der Mittel zur Ersparung der Brennstoffe bei den Abdampfungs-Anstalten,

von

P. T. Meißner.

Die Mittel zur Ersparung der Brennstoffe bei den Abdampfungs-Anstalten zerfallen in zwei Haupttheile, deren einer A, die möglichst vollständige Verbrennung des Brennmaterials, der andere B, die möglichst vollständige Benützung der dadurch erzeugten Wärme bezweckt.

#### A. Die möglichst vollständige Verbrennung des Brennmaterials

umfaßt bekanntlich den Vorgang, bei welchem der Wasserstoff und Kohlenstoff des Brennmaterials, mit dem Sauerstoffe der atmosphärischen Luft verbunden wird und den Wärmestoff der Luft ausscheidet.

Dieser Prozeß gestaltet sich aber verschieden bei verschiedenen Umständen, und zwar hauptsächlich durch die Eigenschaft des Kohlenstoffes; vermöge welcher sich derselbe in zwei Verhältnissen mit dem Sauerstoffe verbindet. In einem Falle vereinigen sich 43,32 Gthle. Kohle mit 56,68 Gthle. Sauerstoff zu Kohlenoxydgas, im andern hingegen 43,32 Gthle. Kohle mit 113,36 Gthle. Sauerstoff zu Kohlenensäure,

und es liegt klar auf der Hand, daß im zweiten Falle zweimal so viel Wärme entwickelt werden muß, als im ersten, weil zweimal so viel Sauerstoffgas aus der Atmosphäre zerlegt und der Wärmestoff desselben ausgeschieden wird.

Um vollständig zu Kohlenensäure zu verbrennen, erfordert jedoch der Kohlenstoff eine bei Weitem höhere Temperatur als zur Bildung des Kohlenoxydgases: daher jene nur, wenn der Kohlenstoff in reinem Sauerstoffgase, oder bei sehr vehementer Zuströmung der atmosphärischen Luft verbrannt wird, entsteht; während bei der Verbrennung in atmosphärischer Luft, ohne rasche Zuführung derselben, nur Kohlenoxydgas gebildet und kaum an einzelnen Punkten, z. B. zwischen dem Brennmaterial, wo Stichflammen entstehen, auch etwas Kohlenensäure erzeugt wird; ein Umstand, welcher in der Mischung der atmosphärischen Luft seinen Grund hat. Diese enthält nämlich in 100 Volumtheilen 79 Vol. Stickgas und 21 Vol. Sauerstoffgas, und nur diese letzteren sind es, welche beim Verbrennen zerlegt werden und Wärmestoff entlassen; während die 79 Vol. Stickgas nur nachtheilig wirken, indem sie Wärme raubend auftreten und die Temperatur bis zu jenem Grade herabsenken, wo nur Kohlenoxydgas und Kohlenwasserstoffgas erzeugt werden kann, ja in den meisten Fällen das Brennmaterial zum Theil auch nur in Holzeffig und brenzliche Oele zerlegt und als Ruß in den Rauchfängen abgelagert wird.

Zur Herbeiführung eines möglichst vollständigen Verbrennungsprozesses hat man folgende Wege aufgefunden:

a. Die Verwendung von möglichst trockenem Brennmaterial; weil alles in demselben enthaltene Wasser auf Kosten der durch das Feuer erzeugten Wärme verflüchtigt werden muß. Der auf solchem Wege entstehende Nachtheil ist auch viel bedeutender als man gewöhnlich glaubt, und manifestirt sich in drei verschiedenen Richtungen: denn

1. enthält selbst das gutabgelegene lufttrockne Holz noch 20 bis 25 % seines Gewichtes an Wasser, welches zu seiner Verflüchtigung  $22\frac{1}{2}$  — 30 % der erzeugten Hitze in Anspruch nimmt;
2. gehet der dabei erzeugte Wasserdampf keineswegs nur mit der zur Dampfform erforderlichen Temperatur von 100° C. ab, sondern nimmt immer die Temperatur des Feuerherdes an; die nicht selten so hoch ist, daß der Dampf aus dem Rauchfange — an dessen Wände er doch bereits sehr viel Wärme abgesetzt hat — immer noch mit 150° C. oft sogar mit mehr als 200° C. entweicht, und also einen neuen Wärmeverlust herbeiführt;
3. endlich setzt die Bildung des Wasserdampfes im Feuerherde selbst, die Temperatur des ganzen Feuers so sehr herab, daß bei der Verbrennung mehr Kohlenoxydgas als Kohlenensäure gebildet und mithin weniger Wärme aus der Luft entbunden wird, oder mindestens der Feuerstrom weniger intensiv auf die der Hitze ausgesetzten Gegenstände einzuwirken fähig ist.

Bei Weitem nachtheiliger noch, als beim Holze tritt der Wassergehalt jedoch bei dem an sich schon weniger Brennstoff enthaltenden Torfe auf; denn seine große Anziehung zum Wasser ist Ursache, daß er, wenn auch noch so sorgfältig getrocknet, bei der Aufbewahrung sehr bald wieder Wasser anziehet, und dieß um so schneller, als die denselben umgebende Luft eine feuchtere ist. Der Torf kann daher kaum mit Vortheil angewendet werden; es sei denn, daß man denselben sogleich nach dem Trocknen verwendet, oder vorher verkohlt. Das Erstere setzt

eigenthümliche Trockenanstalten voraus; das Letztere raubt ihm, da er meistens viel Kohlenwasserstoffgas entbindet, einen großen Theil seines Heizvermögens.

Minder bedeutend, aber immer noch sehr beachtenswerth ist der Wärme-Entgang in Folge des anwesenden Wassers bei einigen Arten der Steinkohle und Braunkohle; weil auch hier das Wasser auf Kosten der bereits gegebenen Wärmemenge verdampft werden muß; daher denn auch diese Brennstoffe immer im möglichst trockenen Zustande verwendet werden sollten.

Mit diesem allgemeinen Satze steht keineswegs im Widerspruch die bekannte Erfahrung der Chemiker: daß rothglühende Kohle mit darüber geleitetem Wasserdampfe in Kohlenwasserstoffgas, Kohlenoxydgas und wenig Kohlen Säuregas zerfällt, und hierauf die beiden ersten Gasarten mit der atmosphärischen Luft zusammengeführt in Gestalt großer Flammen mit Weißglühhitze zu Wasser und Kohlen Säure verbrennen; denn in solchem Falle wird nicht Wasser, sondern Wasserdampf — welcher die zur Dampfbildung erforderliche Wärme von andern Seiten bezogen hat — mit der glühenden Kohle in Berührung gebracht.

Daher darf man auch, wenn in der Anwendung ein günstiger Erfolg beabsichtigt wird, die Kohle nicht mit tropfbarem Wasser besprengen, weil dessen Verdampfung die Temperatur des Feuers so weit herabsetzen würde, daß die Zerlegung des Wassers nicht mehr im entsprechenden Maße erfolgen könnte. — Man darf auch den Wasserdampf nicht durch die brennende Kohle leiten; weil mit seiner höheren Erhitzung eben auch die Temperatur des Feuers und damit der Erfolg herabgesetzt werden würde. — Der Dampf darf vielmehr nur auf der Oberfläche das Feuer bestreichen; wo derselbe der vehementesten Hitze ausgesetzt ist, und gleichwohl das unterhalb befindliche Feuer nicht mehr deprimiren kann.

Auf solchem Wege ist es Hysse gelungen, bei der Dampfkessel-Feuerung den Effect derselben Quantität Steinkohle um 37 % zu steigern, als er 0,04 des erzeugten Dampfes in sehr feinen Strömen auf die Oberfläche der brennenden Steinkohle leitete, und zugleich die zur Verbrennung der erzeugten Gase hinreichende Menge heißer Luft einführte.

Um aber in allen hierher gehörigen Fällen klar zu sehen, ist es noch nothwendig, die Ursache zu kennen, um derentwillen der Erfolg ein größerer gewesen ist. — In allen Werken wird nur das Faktum erzählt, und hin und wieder wohl auch gemeint, der größere Erfolg entspringe aus dem Umstande: „daß das Wasser mit der Kohle in brennbare Gase verwandelt worden sei, die dann bei ihrer Verbrennung mehr Wärme hätten abgeben können, als die Verbrennung der Kohle für sich allein.“ — Diese Ansicht jedoch ist eine ganz irrthümliche; denn Niemand kann aus Nichts Wärmestoff erschaffen, und die beiden Gase, Kohlenwasserstoff- und Kohlenoxydgas, haben bei ihrer Verbrennung ohne Zweifel nur diejenige Wärme abgeben können, die sie bei ihrer Bildung dem Feuer entzogen hatten. — Wenn aber gleichwohl ein günstiger Erfolg stattgefunden hat, so liegt der Grund desselben in dem Umstande: daß aus Kohle und Wasser bei Weitem voluminösere (gasförmige) Brennstoffe gebildet wurden; die nicht nur dem Kesselboden näher, sondern auch in größerer Ausdehnung mit demselben in Berührung ge-

bracht wurden, und eben darum mehr, und der Nähe wegen verdichteter Wärmestoff abgeben konnten, als das entferntere Kohlenfeuer durch seine auf größere Distanz mehr divergirende Strahlung.

Und ist nur erst diese Wahrheit gefunden, dann wird es auch gelingen, eine andere wichtige Frage deutlicher als bisher, zu beantworten, die Frage nämlich: ob und mit welchem Vortheile es möglich sein werde, die Sudpfannen mit Steinkohlengas zu beheizen? denn es ist keinem Zweifel unterwerfbar, daß man mit diesem brennbaren Gase, weil die Vertheilung desselben auf viele Punkte sehr leicht zu bewirken ist, die Pfanne zwar gleichförmiger, und also schonender wird erwärmen können, als es mit anderen Feuerungen möglich ist, die einzelne Punkte des Pfannbodens sehr heftig angreifen, während den übrigen und entferntern Theilen kaum nothdürftig eine hinreichende Temperaturerhöhung zu Statten kommt; daß aber — eben weil Niemand aus Nichts Wärme zu machen versteht — nur in dem Falle eine bedeutendere Ersparung zu hoffen sein kann, wenn zugleich die Operation dergestalt combinirt wird, daß auch die, bei der Steinkohlengaserzeugung entweichende Wärme gänzlich der Förderung des Abdampfprozesses zu Gute kommen muß.

Alles vorhin (sub 3) Angeführte wird wohl bei Jedermann die volle Ueberzeugung hervorrufen: daß die Trocknung des Brennmaterials — möge sie auch kosten, was sie wolle — unter allen Mitteln der Brennstoffsparskunst das Ausgiebigste und darum in staatsökonomischer Richtung auch das Wichtigste ist.

b. Die Erzeugung sehr reichlicher Zuströmung der Luft auf das Brennmaterial, mittelst Störung des Gleichgewichtes, durch hohe Rauchfänge oder Gebläse; weil (wie oben ad A. a nachgewiesen wurde) nur in solchem Falle die ganze im Brennmaterial enthaltene Menge des Kohlenstoffes bis zur Kohlen Säure verbrannt werden kann. — Das Mittel hilft insofern allerdings; aber, was auf einer Seite gewonnen wird, geht auf der andern meistens wieder verloren: weil bei so vehementem Durchzuge der Luft nur ein Theil derselben wirklich das Brennmaterial trifft und unter Ausscheidung des Wärmestoffes zerseht wird; während nicht selten eine doppelt so große Menge der Luft das Brennmaterial nicht berührt und gleichwohl so sehr erhitzt wird, daß sie einen großen Theil jener Wärme entführt, welche den Antheil der wirklich zersehten Luft geliefert hat.

Wird, um diesem Nachtheile zu entgehen, die Luftströmung retardirt, so ist augenblicklich der entgegengesetzte Schaden da; indem ein Theil des Brennmaterials nicht zu Wasser und Kohlen Säure oxydirt, sondern nur in Kohlenwasserstoff- und Kohlenoxydgas, und in Holzessig und brenzliche Oele zerseht wird.

Diesem Nachtheile gleichfalls auszuweichen, kam man vor mehr als 100 Jahren schon auf den Gedanken, die eben genannten unvollständig verbrannten Nebenprodukte oder Produkte der trockenen Destillation, noch einmal zu verbrennen, und versiel sonach auf:

c. Die Anwendung der sogenannten rauchverzehrenden Apparate; die aber bis auf die neueste Zeit herauf sehr oft viel weniger dem Zwecke entsprochen haben, als zu erwarten gewesen wäre. Es ist daher sehr reich, wenigstens die Hauptmomente der dießfälligen Bestrebungen ins Auge zu fassen; darum mögen sie flüchtig hier bezeichnet werden:



1. Die Einen jagten (bei großen Feuerungen) hinter der Feuerstelle, Ströme von erhitzter Luft in den Rauchstrom, aber der Erfolg war minder günstig als man gehofft hatte.
2. Die Andern ließen (bei kleinen Feuerungen) zum Rauche über der Feuerstelle zuerst kalte, dann warme Luft einströmen und erreichten in beiden Fällen gleichfalls wenig Effect.
3. Die Dritten placirten hinter die Hauptfeuerstelle noch eine kleinere Feuerstelle, mit Kohlenfeuer und eigener Luftzuführung, und nöthigten den Rauch durch dieses kleinere Feuer zu strömen; damit er dort entzündet werde: der Erfolg war der schlechteste.

So viele mißlungene Versuche reizten endlich auch den Unterzeichneten, diesen schwierigen Gegenstand einer näheren Untersuchung zu unterwerfen; indem er zuerst die Natur der zu verbrennenden Produkte studierte und nicht ohne große Mühe heraus fand: daß der Holzeßig dasjenige Produkt der trocknen Destillation sei, welches vor allen übrigen die Verbrennung des Rauches erschwere; weil derselbe nebst der Zuführung einer entsprechenden Menge Luft auch noch zu seiner Zersetzung in Wasserdampf und Kohlenoxydgas eine höhere Temperatur erfordere, als gewöhnlich dargeboten ist.

Die Ausmittlung dieser Verhältnisse führte dann weiter zur Erkenntniß: daß bei den vorhin unter 1, 2 und 3 angeführten Versuchen die Ursachen des Mißlingens sich folgendermaßen gestaltet hatten:

Bei 1 hatte man zwar den Rauch vollkommen verbrennen können, aber keinen bedeutenden Erfolg gesehen; weil man eine übergroße Menge Luft hatte hinzufügen müssen und also in den sub A. b gerügten Fehler verfallen war.

Bei 2 hatte zwar eine theilweise Verbrennung stattgefunden, nämlich dort, wo der Rauchstrom den eingeführten Luftstrom berührte, und auch hinreichende Hitze vorwaltete. Aber die vollständige Verbrennung blieb aus, weil sie durch die innige Vermischung von Rauch und Luft bedingt war; diese jedoch nur durch weiter fortgesetzte Strömung bewirkt werden konnte, und eben darum die Temperatur der Mischung bis unter jenen Grad herabsinken ließ, bei welchem die Zersetzung des Holzeßigs zc. zc., hätte bewirkt werden können.

Bei 3 mußte das Vorhaben mißlingen, weil das kleinere und zweite Feuer die demselben zugeführte Luft selbst konsumierte, also an den Rauchstrom nichts mehr abgeben konnte; oder, wenn dieser letztere mächtig genug war, von demselben auch wohl selbst erstickt wurde. — Diese Erfahrung führte indessen sehr leicht auf die Meinung: daß der Versuch gelingen werde, wenn man ein zweites Feuer hätte, welches selbst keinen Sauerstoff konsumiere, aber gleichwohl fähig wäre, die Rauchmischung bis zur Zersetzung des Holzeßigs zu erhitzen. — Diese beim ersten Anblick ohne Zweifel absurd erscheinende Folgerung, hatte indeß dennoch gute Folgen; denn sie führte zuletzt auf die Idee: an die Stelle des Kohlenfeuers nicht verbrennliche feste Körper zu substituiren, und diese dermaßen zu situiren, daß sie vom Hauptfeuer selbst erhitzt wurden.

Mit diesen höchst mühsam zusammengefundnen Daten an der Hand entwarf der Unterzeichnete sodann folgende Regeln für die Rauchverzehrung:

- a. In den Feuerherd darf nur so viel Luft zugelassen werden, als wirklich mit dem Brennmaterial in Berührung gebracht werden kann, weil jeder Ueberschuß die oben A. b berührten Nachtheile herbeiführt.

- ß. Dem unter solchen Umständen jedenfalls entstehenden Rauche, muß hinter oder über der Feuerstelle ein Raum angewiesen werden; in welchem derselbe in dünnen Strömen mit so viel (wo möglich erhitzter) Luft, als zu seiner Verbrennung hinreichend ist, auf irgend eine Weise innig vermischet werden kann. — Dieser Raum muß auch so konstruirt werden, daß der vom Feuer ausgehende Rauchstrom nicht unvermischt entweichen kann; er darf also die Ausströmungsöffnung nicht im Scheitel, sondern muß sie immer etwas tiefer situirt haben: damit er, partiell pneumatisch abgesperrt, eine Haube bilde, in welcher die vollständige Mischung von Rauch und Luft erfolgen kann.

- γ. Diese Mischung muß endlich in dünnen Schichten zwischen stark erhitzten Platten, von Metall, Stein oder feuerfestem Thone, hindurch gelassen werden; damit sie bis zur Zersetzung des Holzeßigs erhitzt und also verbrannt werden kann. — Die Erhitzung der eben erwähnten Platten, oder des sogenannten Rauchverzehrers oder Brenners erfolgt am besten und ohne Wärmeverlust, wenn derselbe in solcher Distanz hinter oder über dem Feuer angebracht wird, daß ihn die Spitzflamme des Feuers bespielen und bis zum kirschrothen Glühen erhitzen kann.

Die Form des Brenners kann nach Umständen sehr verschieden sein, und seine Durchlaßöffnung entweder aus mehreren kleinen Oeffnungen, oder aus einem langen oder mehreren kleineren Schlitzen bestehen; aber jedenfalls muß die Summe der Oeffnungen gleich, oder nahe gleich sein dem Querschnitte jener Oeffnung, durch welche der Strom der Gase in den Schornstein entlassen wird.

Diese Einrichtung hat vor den unter A. a berührten in so fern Vieles voraus, als man hoffen kann, bei gehöriger Aufmerksamkeit, mit dem Minimum der Luft die vollständige Verbrennung herbeizuführen, also den Wärmeverlust zu vermindern: denn sie bietet am Ausgange des Brenners die Gelegenheit dar, daß man durch ein Paar Gußlücken die austretende Flamme beobachten und darnach den Luftzutritt reguliren kann.

Diese Einrichtung ist es nun auch, die der Unterzeichnete den Eisenwerken von Zöptau und Friedland hat privilegiren lassen; damit diese Werke für den großen Aufwand, welchen die Erzeugung neuer Apparate fordert, einigermaßen gedeckt seien; und damit der Pfsucherei gesteuert werde: die vor 30 Jahren seine nicht privilegirte Heizung mit erwärmter Luft, zum großen Nachtheile des Publikums von Europa, Asien und Amerika, in schiefe Richtung gebracht hat.

- d. Die zweckmäßige Regierung des Feuers; weil, ohne diese Vorsicht auch die besten Einrichtungen nur ungünstige Erfolge liefern können. Der Heizer ist in dieser Beziehung eine überaus wichtige Person! — so überaus einflußreich, daß ihn der Unterzeichnete nur klein besolden, aber mit Prozenten des Ausbringens theilen würde: damit er bei sorgfältigem Belegen des Kofes mit nicht zu viel und nicht zu wenig Brennmaterial den zweckgemäßen Zutritt der Luft unterhalte; damit er gehörig zerklüftetes Holz verwende; damit er die verschiedenen Schuber immer der äußeren Witterung und Temperatur entsprechend stelle u. s. w. —

## B. Die möglichst vollständige Benützung der erzeugten Wärme.

Auch die zu diesem Zwecke führenden Wege theilen sich in verschiedene Zweige, und zwar in:

a. die möglichst vollständige Uebertragung der Wärme auf die zu verdampfende Flüssigkeit. Diese kann befördert werden:

1. durch möglichst große Ausdehnung der Bodenfläche der Abdampfungs Pfanne; weil mit dieser auch die Möglichkeit zunimmt, daß von dem dieselbe bestreichenden Ströme der heißen Gase Wärme abgegeben wird;
2. durch sorgfältige Vermeidung jedes im Verhältnisse zur Größe der Pfanne zu großen Feuers; weil diejenige Wärmemenge, welche nicht gleichzeitig durch die Pfanne in die Flüssigkeit einzudringen vermag, unvermeidlich durch die Seitenwände und den Schornstein entweichen muß;
3. Durch nicht gar zu hohen Raum unter der Pfanne; weil in diesem der Feuerstrom zu sehr zerstreut und zu wenig an den Boden der Pfanne getrieben und zugleich — weil der höhere Raum auch höhere Seitenwände bedingt — mehr Wärme durch diese letzteren abgeleitet wird. — Will man aber diesen höheren Raum reserviren, um, wenn die Pfanne rinnt, hinzugelangen zu können; so kann derselbe mit hohlen und großen Würfeln aus Thon in der Art ausgefüllt werden, daß die Oeffnung der kistenartigen Würfel abwärts geht, also auf der Sohle der Pfannstatt ruhet. Solche Würfel sind leicht herauszunehmen oder zu verstellen, wenn der Zutritt zum Pfannenboden nothwendig wird, und gewähren zugleich den Vortheil, daß — weil sie mit Luft erfüllt sind — jener Verlust vermieden wird, welcher durch Strahlung der Wärme gegen die Sohle der Pfannstatt entsteht;
4. durch partiell-pneumatische Absperrung des Raumes unter der Pfanne; indem man die Ausströmungsöffnung für den Feuerstrom in den Rauchfang, nicht unmittelbar unter den Boden der Pfanne, sondern in die Sohle der Pfannstatt leget und also jener Strom — eben, weil er heißer, daher spezifisch leichter ist — im höheren Raume, d. i. unter dem Pfannenboden sich sammeln und nach allen Richtungen ausbreiten muß: so zwar, daß nicht nur eine gleichförmigere Erhitzung der Pfanne herbeigeführt, sondern zugleich eine Ersparung, oder die Uebertragung von mehr Wärme an die Flüssigkeit gewonnen wird; weil nun durch die Abzugsöffnung nur die untersten Schichten der Gase — die bereits mehr Wärme abgegeben haben, also eine minder hohe Temperatur besitzen — entweichen können.

Es liegt sehr nahe, sich bei diesem Umstande auch an die sogenannten Rauchmauern zu erinnern, die man in gewissen Abständen quer unter der Pfanne aufgeführt hat, um den Feuerstrom wiederholt an den Pfannenboden anzupressen. Eben so nahe liegt aber auch die Zweckwidrigkeit derselben; denn sie verhindern offenbar den Abzug jener Gase, die bereits Wärme abgegeben haben, also schwerer geworden, und eben darum zu Boden gesunken sind, und beschleunigen eben dadurch den Abzug der heißeren Gase, die noch Wärme abgeben könnten.

5. Durch die Wahl kleinerer Feuerstellen, die, je nach der wachsenden Größe der Pfannen, in größerer Anzahl anzubringen sind; weil dabei nicht nur absolut der Pfannenboden an mehreren Punkten gleichzeitig, daher gleichförmiger erhitzt werden kann, sondern auch die Abgabe der Wärme aus einem andern Grunde bedeutend vermehrt wird: in so fern nämlich — als die Oberfläche aller Körper geseglich mit der Vergrößerung ihres kubischen Inhaltes relativ kleiner wird — zwei kleine Feuer an ihrer Peripherie eine größere Fläche zur Abgabe der Wärme darbieten, als ein größeres Feuer, welches in derselben Zeit eben so viel Brennstoff konsumirt, als die zwei kleinen Feuerstellen; und in so fern die inneren Theile des voluminöseren Feuers nur beim Abströmen in weitere Distanzen an die Oberfläche gelangen, und daher nicht selten nur erst im Schornstein ihre Wärme abgeben können.

Will man jedoch aus irgend einem Grunde bei einer oder bei wenigen Feuerstellen verharren, dann müssen sie ohne Zweifel so weit vergrößert werden, als es der Größe der Pfanne entsprechend ist. Aber die größere Ausdehnung der Feuerstelle darf aus vorangeführten Gründen immer nur eine quadratische sein, und keineswegs eine kubische; weil es in diesem letzten Falle unerläßlich wäre, auch die Eigenschaften der Luft und der Brennstoffe gleichmäßig, also kubisch zu vergrößern, was bei der Luft rein unmöglich ist und selbst bei den Brennstoffen nicht in allen Richtungen bewirkt werden kann. Man darf daher nur die Mostfläche größer machen, während die Höhe des Feuerraumes — bei Verwendung desselben Brennmaterials — dieselbe bleibt, wie bei den kleineren Feuerstellen und auch das Brennmaterial bei jenen so hoch, wie bei diesen, aufzulegen ist. In diesem Umstande begründet sich die Erfahrung: daß Pfannen der ältesten Art an einem Orte vortheilhafter arbeiten, als an andern Orten höchst auffallend das Gegentheil stattfindet. Ein Beispiel solcher Art findet sich bald und fordert zugleich dringend auf, diesen wichtigen Punkt immer im Auge zu behalten.

6. Durch Umgebung der Pfannstatt mit schlechten Wärmeleitern; weil dadurch der Entgang von sehr viel Wärme verhütet werden kann. Ein Mittel zu diesem Zwecke wurde bereits oben (3) berührt. Andere Behelfe finden sich bekanntermaßen, wenn die Pfannstatt unter ihrer Sohle und rings um ihre Seitenwände, durch abgesperrte mit Luft erfüllte Gewölbe umgeben wird.

Aber bei diesen ist die höchste Sorgfalt nothwendig, daß solche isolirende Kammern an ihren oberen Theilen keine Oeffnungen darbieten; weil sonst Luftströmungen eingeleitet werden, die noch mehr Wärme entführen, als ohne diese Schutzmittel durch die Mauern entweichen würde.

7. Durch Vermeidung jenes Verlustes, welcher entsteht, wenn man einen Theil der Wärme durch die Schürlöcher entweichen läßt; weil, was in diesem Falle ausströmt, an Wärme ohne Zweifel für die Pfanne verloren ist. Dieser Fall kommt aber ebenso bei Pult- als bei Mostfeuern vor, und zwar:

a. Wenn der Rauchfang zu niedrig oder zu enge, ist, und daher in gegebener Zeit nicht so viel Luft durchströmen kann, als zur vollständigen Verbrennung des Brennmaterials nothwendig wäre. Die Verbesserung dieses Fehlers spricht sich selbst aus.

β. Wenn der Rauchfang zu hoch oder zu weit ist, und daher in Folge gestörten Gleichgewichtes, in gegebener Zeit zu viel Luft hindurchströmt, und, um diesem Uebel abzu- helfen, die regulirenden Schubler in der Art unrichtig benützt werden, daß man nur hinter der Pfanne und am Ende des Rauchfanges die Ausströmungsöffnungen entsprechend verkleinert. Dieser Fall ist hauptsächlich darum sehr beachtenswerth, weil er zur irrigen aber vermeintlich auf Erfahrung basirten Meinung verleitet hat: es sei bei Pultfeuerungen vortheilhafter durch Hindernisse für die Ausströmung in den Rauchfang, als durch Beschränkung der Einströmung der Luft das Feuer zu regeln.

Allerdings hat man zwar auf solchem Wege ein besseres Ausbringen erzielt; weil man durch verzögerte Strömung den Wärmeverlust verminderte. Aber man hat zugleich einen Theil der Wärme durch das Schürloch verloren, welcher erspart worden wäre, wenn man auch dieses letztere verkleinert hätte.

γ. Wenn das Schürloch zu groß ist; weil sodann die der Störung des Gleichgewichtes entsprechende Menge Luft nur langsam einströmt, und eben darum entgegengesetzte Ströme entstehen und Wärme entführen können; was bei kleineren Schürlöchern nicht Statt finden würde, eben weil eine beschleunigte Einströmung erfolgen müßte.

δ. Wenn die Ausmündung des Schürloches gegen den Vorkamin mit ihrem oberen Richte über dem Horizonte des Rostes liegt; weil sodann die durch den Rost aufströmende Luft als erwärmte, also leichter gewordene, den kürzern Weg durch das Schürloch in die Atmosphäre findet.

Bei Rostfeuern ist zu helfen, indem man den Hals des Schürloches so sehr aufsteigend konstruirt, daß der Sturz seines Einganges im Horizonte des Rostes liegt.

Bei Pultfeuern hilft man am besten durch Verkleinerung der Eimündung mittelst horizontal liegenden eisernen Schubers, oder auch dadurch einigermaßen: daß man den Vorplatz des Pultfeuers überwölbt und den Zugang zum letztern mit seiner obern Richte unter den Horizont des Pultfeuers stellt; weil dieses letztere sodann nur aus diesem pneumatisch abgesperrten Raume Luft empfangen kann, und mithin die ausgestrahlte Wärme als warme Luft wieder zurück erhält. Dieser Vortheil kann auch noch höher gesteigert werden, wenn das Pult mit einem Schubler versehen wird, den man beim Einlegen des Brennmaterials aufzieht, und welcher herabgelassen die Einströmungsöffnung viel höher darbietet; weil in diesem Falle die Luft fortwährend nur aus der Haube des Vorplatzes in das Pult eindringen kann!

8. Durch die Verwendung der Pfannen mit Kesseln; weil diese eine ebene Fläche darbieten und daher weniger Gelegenheit geben zur Ansetzung des Pfannensteines, welcher als schlechterer Wärmeleiter nicht nur den Durchgang der Wärme in die Flüssigkeit mächtig erschwert, sondern auch aus bekannten Gründen der Dauer der Pfannen sehr abträglich ist.

9. Durch die gänzliche Situierung des Feuers in die Flüssigkeit selbst; weil sodann alle jene Wärme, die bei unterhalb der Flüssigkeit placirten Feuerungen durch die Seitenwände und Sohle des Herdes verloren geht, dem Zwecke der Verdampfung zugewendet wird. Die Anwendung solcher Apparate hat dem Unterzeichneten bei der Erwärmung des Badewassers

und beim Kochen der Bierwürze außerordentliche Vortheile gewährt. Sie hat jedoch bei der Salzgewinnung mancherlei Schwierigkeiten, schon des niederfallenden Salzes wegen; aber auch diese dürften endlich zu überwinden sein, auf Wegen, die aus dem zu folgern sind, was weiter unten noch vorkommen wird.

b. Die möglichste Verlängerung der Arbeitskampa- gne, weil in den Zwischenzeiten von einer Kampagne zur andern, durch Erkalten der Apparate immer sehr viel Wärme verloren wird. Bei unreinen Soolen, die entweder organische Substanzen (die Grädr- soole) oder viel fremde Salze enthalten, wird dieses Mittel freilich minder ausgiebig sein können. Bei reiner künstlicher Soole hingegen würde es große Ersparungen darbieten, wenn nicht das Ansetzen dicker Schichten des Pfannensteins den längeren Arbeitsturnus begleitete und die vorhin (8) besprochenen Nachteile in Aussicht stellte. Frühere Erfahrungen bei der fabrikmäßigen Darstellung von Salzen, die noch leichter am Boden der Pfanne haften, haben den Unterzeichneten jedoch belehrt, daß auch diesem Uebelstande begegnet werden könnte, wenn während dem Abdampfen unaufhörlich die Krücken über den Pfannboden gezogen und daher die niederfallenden Salztheile von der heißen Fläche abgeschoben würden, ehe sie noch anhaften konnten.

Bei Salzpfannen insbesondere würde dieses Verfahren — wo Wasserkraft zu Gebote steht — durch eine sehr einfache Mechanik zu bewerkstelligen sein, welche einige Reihen von Krücken unaufhörlich über alle Punkte des Pfannbodens führte, und somit das Salz zur Behr- seite (diejenige Pfannen- seite, an welcher das Salz herausgehoben wird) hin- schob; so zwar, daß der Arbeiter dasselbe nur herausheben dürfte. Es liegt auf der Hand, daß auf diese Weise auch der Pfannboden sehr geschont werden müßte; weil er nicht mehr durch den Pfannstein gedeckt, bis zu jenem Grade erhitzt werden könnte, der bisher seine Beschä- digung sobald herbeiführte.

(Schluß folgt.)

Die Anwendung der animalischen Kräfte kommt bei Arbeiten sehr häufig vor; daher dieser Umstand auch schon in den ältesten Zeiten die Aufstellung von Theorien hierüber veranlaßte. Diese konnten nur aus Versuchen und Erfahrungen abgeleitet werden, da die Fähigkeit einer Kraftausübung bei Individuen der Thier- welt von Bedingungen abhängt, die unmöglich a priori fest- gestellt werden können. Diese Bedingungen, wenn sie auch sicher eine allgemein gültige Norm haben mögen, erscheinen aber bei den verschiedenen Gattungen und selbst bei den einzelnen Individuen derselben häufig wieder so verschieden modificirt, daß die Aufstel- lung allgemein brauchbarer dynamischer Formeln hierfür immer große Schwierigkeiten hatte, und daher selbst heut zu Tage die Ansichten hierüber sich noch nicht vereinigt haben. Aus dieser Ursache und der Nothwendigkeit ihrer Sicherstellung wegen blei- ben derartige Erfahrungen, wenn sie, was selten der Fall ist, in größerem Maßstabe und geregelt angestellt und mit Genauig- keit wahrgenommen sind, unbestreitbar von entschiedenem Werthe und Nutzen. Zur Unterstützung dieses Theiles der praktischen Wissenschaft entlehnen wir aus dem auf Anordnung des k. k. Mi- nisteriums für Landeskultur verfaßten „Jahresberichte über Beobachtungen, Versuche und Einführungen der k. k. Montan-Beamten im Gebiete des Berg- und Hüttenmännischen Maschinen- und Bauwesens für das Jahr 1852“ die beiden nachstehenden Mittheilungen:

## Leistung der Arbeiter am Hanfseil- und Drahtseilhäspel bei zweimänniger Belegung;

von Johann Reich, k. k. Bergverwalter zu Brandeisl.

Nähere Bestimmungen.	Gewöhnlicher Häspel ohne Vorgelege mit Hanfseil und kleinen Kùbeln.	Häspel mit Vorgelege und Drahtseil	
		mit kleinen Kùbeln.	mit großen Kùbeln.
Häspel-Tiefe	20°	47°	47°
Kùb. Inhalt des Bergkùbels	1'20"	1'20"	2'
Gewicht des Bergkùbels	29 Z.	29 Z.	32 Z.
Gewicht des Bergkùbels sammt Ladung	146 Z.	146 Z.	225 Z.
Gewicht der Berge allein	117 Z.	117 Z.	193 Z.
Gewicht des Seiles	41 Z.	105 Z.	105 Z.
Füllzeit	1'5 Min.	1'5 Min.	2 Min.
Förderzeit	2'5 Min.	3'25 Min.	6'5 Min.
Stützzeit	0'5 Min.	0'5 Min.	0'75 Min.
Zahl der Umgänge in der Min.	40	10	5 auf die Trommel
Fördergeschwindigkeit	1' pr. Sec.	1'4"	0'7"
Anzahl der Förderungen in der Arbeitsstunde	15mal	11'4 mal	6'4 mal
Förderquantum in der Arbeitsst.	1755 Z.	1334 Z.	1235 Z.
Reine Arbeit	210 600 Z. Z.	376 188 Z. Z.	348 270 Z. Z.
" " durch 6 3/4 "	1421 500 "	2539 269 "	2350 822 "
" " von 1 Mann in 1 Schicht	710750 "	1269 634 "	1175 411 "

\* Die Zahlen in dieser Zeile und den beiden folgenden, enthalten das Produkt aus dem Förderquantum binnen einer Stunde in die Fördertiefe nach Fuß gemessen.

Fig. 1

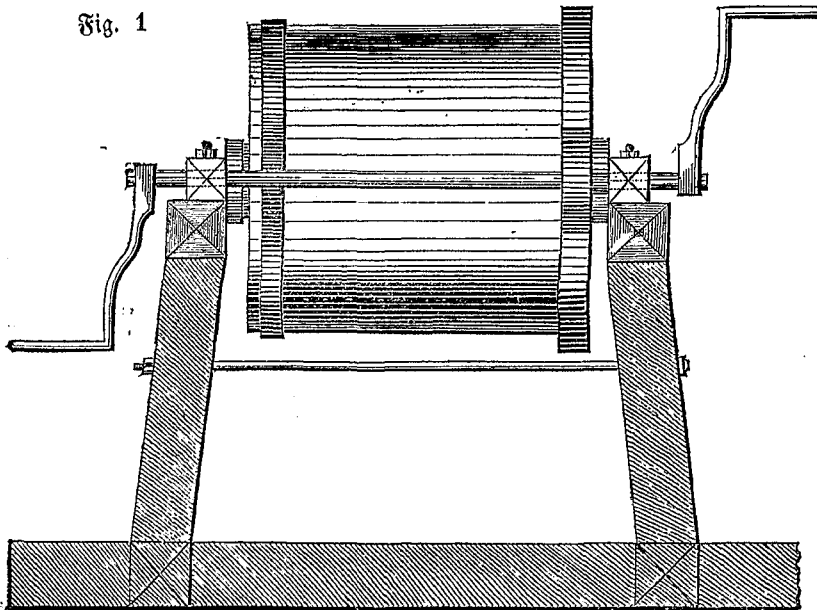
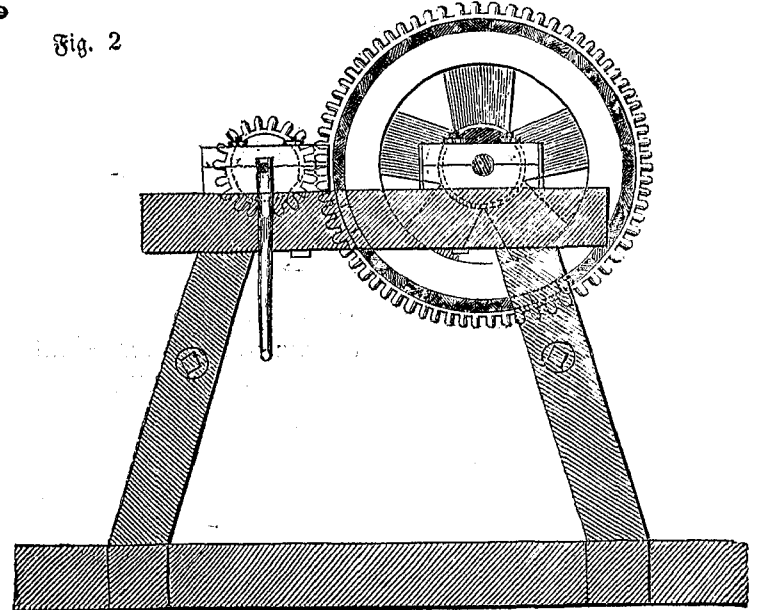


Fig. 2



Ein fernerer Vortheil des Drahtseilhäspels ist die Möglichkeit, damit aus einer bedeutend größeren Tiefe (im vorliegenden Falle aus 47° Tiefe) fördern zu können, ohne genöthigt zu sein, über mehrere Kragen zu gehen.

Die längste Drahtseil-Häspeltour war hier die aus einer Teufe von 64 Rafter, bei welcher jedoch schon 3 Mann eingelegt werden mußten.

Ein Häspel-Hanfseil ist gewöhnlich 3/4 bis 1 Zoll stark, etwa 36 Klafter lang und kostet für jedes Pfund 24 fr. C. M. Dasselbe kann mit Sicherheit ungefähr 6 Monate verwendet werden. Ein Häspeldrahtseil ist gewöhnlich 3/8 Zoll stark, 70 bis 80 Klafter lang, und kostet für jedes Pfund 16 fr. C. M. Dasselbe leistet gewöhnlich 9 bis 12 Monate hindurch sichere Dienste.

Häspeldrahtseile auf Rundbaumhäspeln (ohne Vorgelege) dauern nicht lange. Eines ist während der hiesigen Versuche sogar schon in 10 Tagen gerissen.

### Leistung der Arbeiter am Häspel;

von Franz von Korponay, k. k. Distrikts-Kunstmeister in Nagybanha.

In der k. k. und gewerkschaftlichen Grube am Kreuzberg werden am Wernerschachte mit einem viermännigen Häspel die Gänge aus

Bei der vorstehenden Berechnung wurde auf Grundlage hierüber gemachter Beobachtungen die reine Arbeitsdauer während einer 8stündigen Schichte mit 6 3/4 Stunden angenommen; die übrige Zeit von 1 1/4 Stunden ist dem Arbeiter zum zeitweiligen Ausruhen nothwendig.

Man entnimmt aus dem schließlichen Resultate, daß die reine Leistung eines Arbeiters in einer Schichte am gewöhnlichen Häspel 710 750 Fuß Pfunde betrage, was von den Angaben Weißbachs (Ingenieur- und Maschinenmechanik 2te Aufl. 2 Thl. p. 161) nicht sehr abweicht, indem nach ihm diese Leistung auf 975 000 Fuß Pfd. (Wien. Maß) festgestellt wird. Bei den Drahtseilhäspeln dagegen hat sich die Leistung eines Arbeiters in einer Schichte viel günstiger ergeben, und zwar das eine Mal bei kleinen Kùbeln mit 1 269 634 Fuß Pfd. das andere Mal bei großen Kùbeln mit 1 175 411 Fuß Pfd.

Der Drahtseilhäspel, mit welchem die hier angeführten Versuche abgeführt wurden, ist mit einem Vorgelege versehen, und das Seil windet sich dabei auf eine Trommel von 32 Zoll Durchmesser auf, welcher für dessen Erhaltung von wesentlichem Einflusse ist.

Die nachstehenden Zeichnungen in 1/18 Theil der natürlichen Größe lassen die nähere Einrichtung des angewendeten Drahtseilhäspels entnehmen, von welchen Fig. 1 die Vorderansicht und Fig. 2 die Seitenansicht darstellt.

25 Klafter Teufe auf die Erbstollenssohle gefördert. Der hier verwendete Häspel mit zwei 15zölligen Kùbeln, hat einen Rundbaum von 9 Zoll Durchmesser, worauf sich ein 1 1/4zölliges Seil windet. Das Gewicht der Ladung eines Kùbels ist im Durchschnitte 100 Pfd. Die verrichtete Arbeit der vier beigestellten Mann in einer achtstündigen Schicht beträgt 100 Ztr. (100 Kùbel) auf 25 Rftr. Höhe gefördert, d. i.  $100 \times 100 \text{ Pfd.} \times 25 \times 6 \text{ Fuß.} = 1\,500\,000 \text{ Fuß-Pfde.}$ , wornach auf einen Mann in 8 Stunden 375 000 Fuß Pfd. entfallen. Diese Leistung kann, wie die Erfahrung gezeigt hat, nur bei größerem Fleiße der Arbeiter erzielt werden, wenn gleich die Leistungen der einzelnen Aufzüge summiert, ein viel günstigeres Resultat liefern. Die Zeit der Ausförderung ist nämlich im Durchschnitte 2'5 Minuten, die des Ausleerens 0'5 Minuten; in einer Stunde sollten daher 20mal 100 Pfund gehoben werden, die Arbeit für eine achtstündige Schicht würde daher im Ganzen  $= 8 \cdot 20 \cdot 100 \cdot 25 \cdot 6 = 2\,400\,000 \text{ Fuß-Pfunde}$  und auf einen Mann in 8 Stunden 600 000 Fuß Pfd. betragen, welche Leistung durch das Ein- und Ausfahren, und die zeitweiligen Stillstände auf die wirklichen 375 000 Ff. Pfd. herabgesetzt wird.

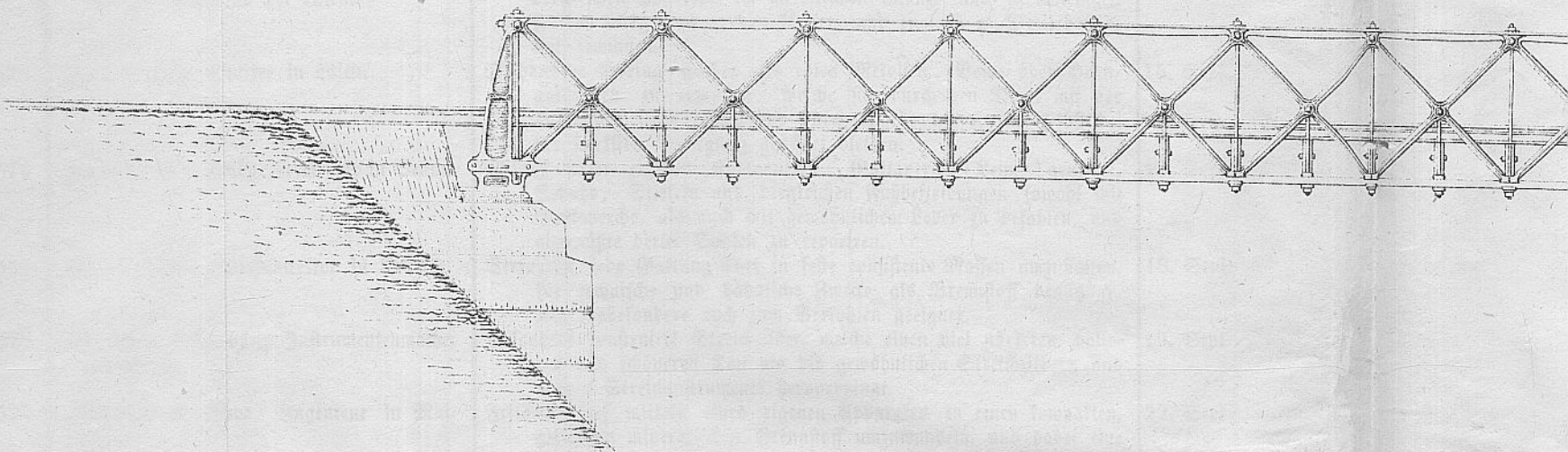


— COMPENSATIONS —

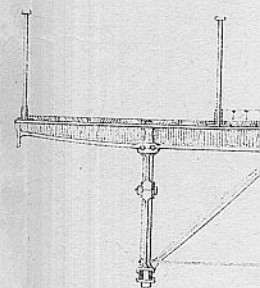
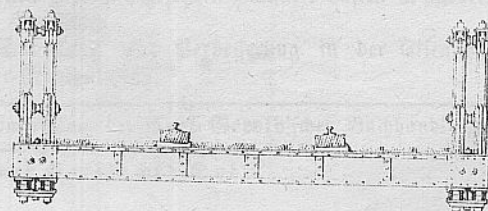
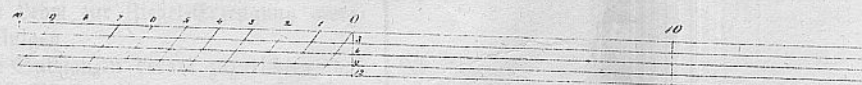
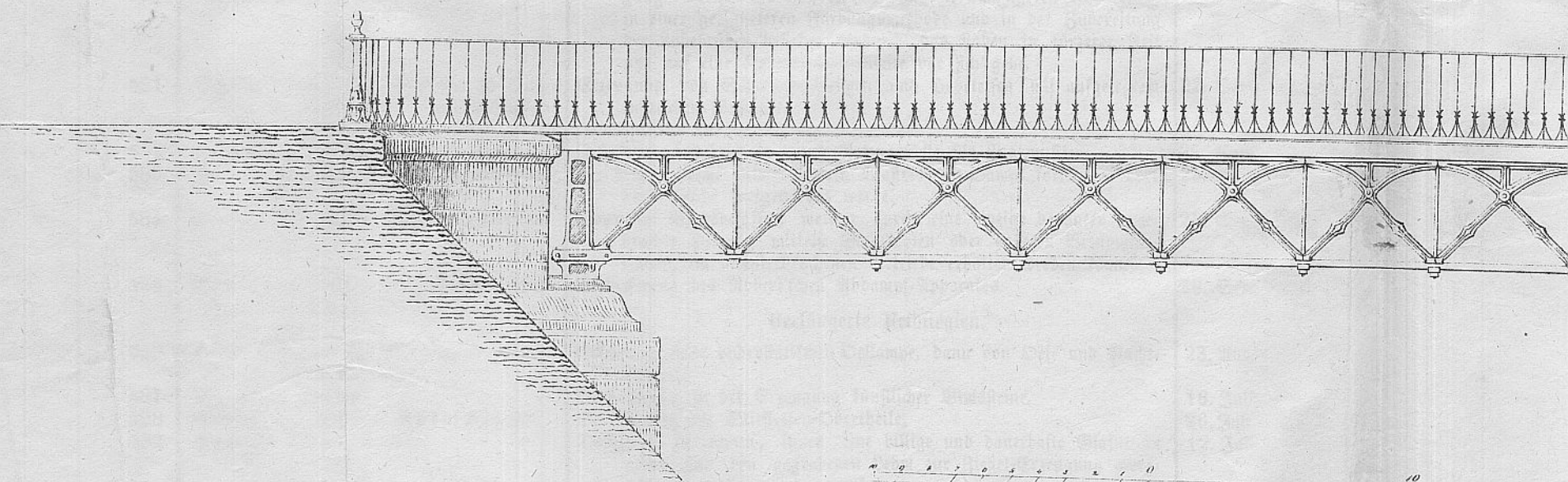
— MIT —  
— K. K. AUSSCHL. — PRIVIL.  
— DES —  
— R. SCHIFKORN —  
— . . . —

— KREUTZVERSTREBUNG —

— A —



— B —



— ENDANSICHT — VON — A —



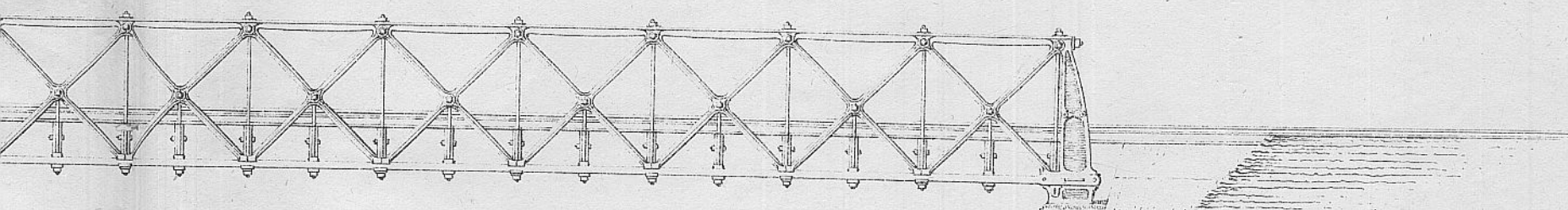
NSATIONS-<sup>00</sup>BRÜCKEN -

- MIT -  
K: AUSSCHL: - PRIVILEGIUM -  
- DES -  
- RSCHIFKORN -  
- - -

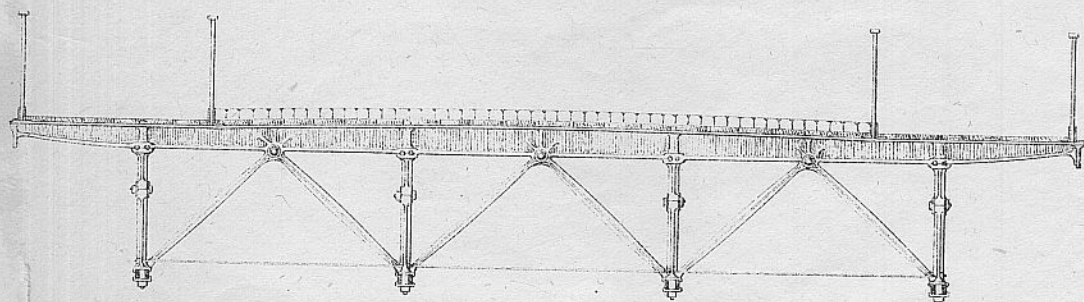
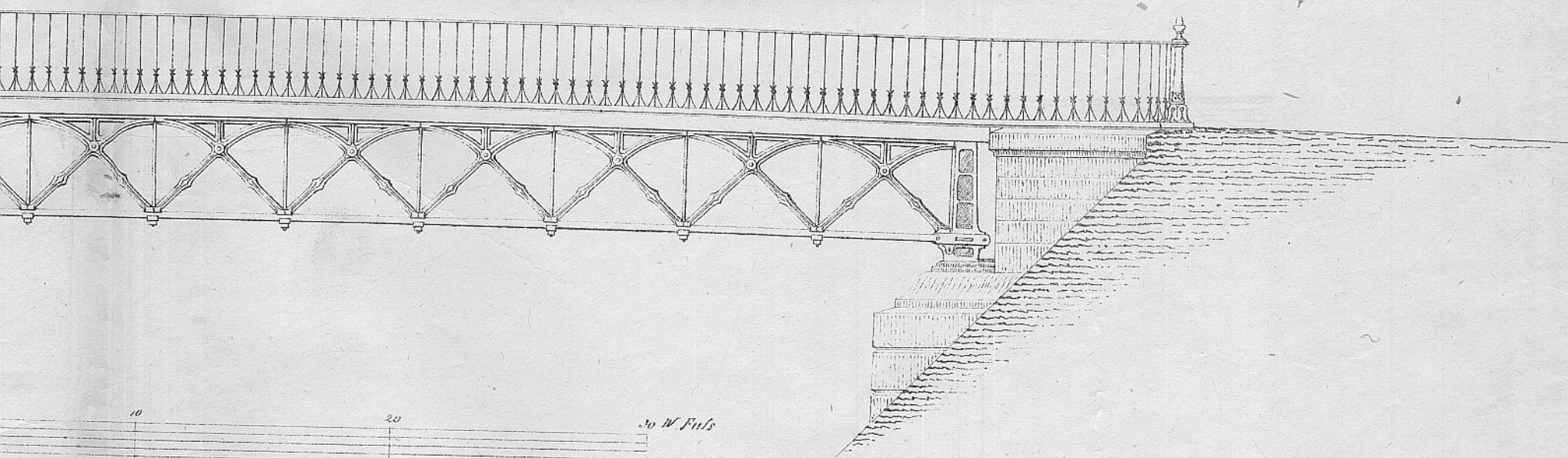
VERSTREBUNGS - SYSTEME -

Blatt 1.

- A -



- B -



- ENDANSICHT - VON - B -



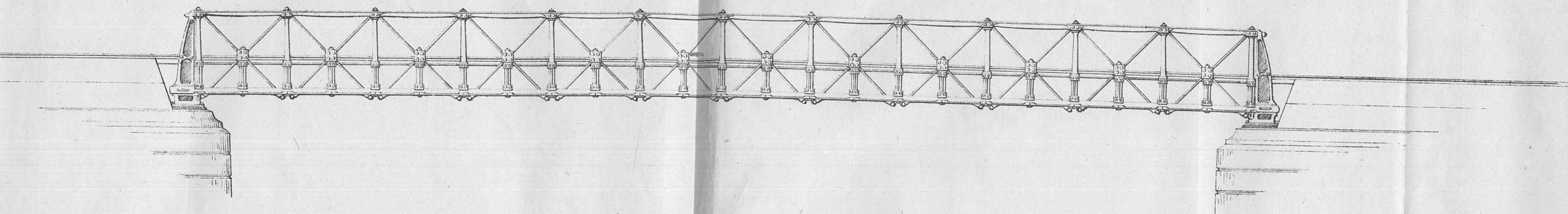
- COMPENSATIONS - BRÜCKEN -

- MIT -  
- K. K. AUSSCHL. PRIVILEGIUM -

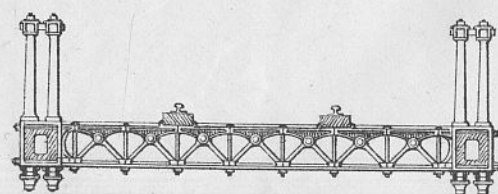
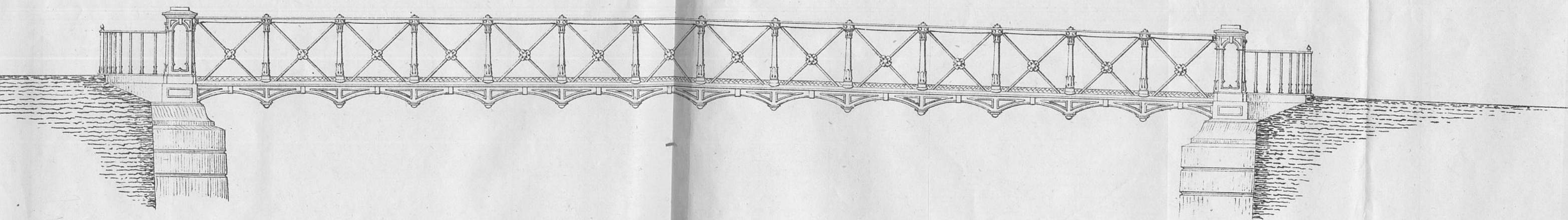
- DES -  
- R. SCHIFKORN -

- KREUTZSPANNUNGS - SYSTEME -

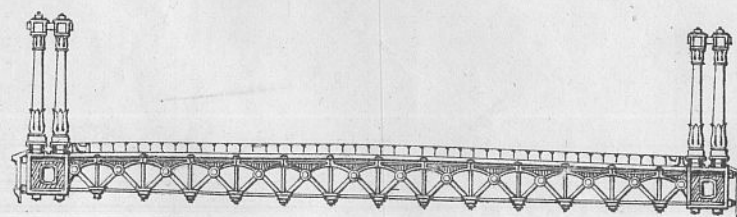
- A -



- B -

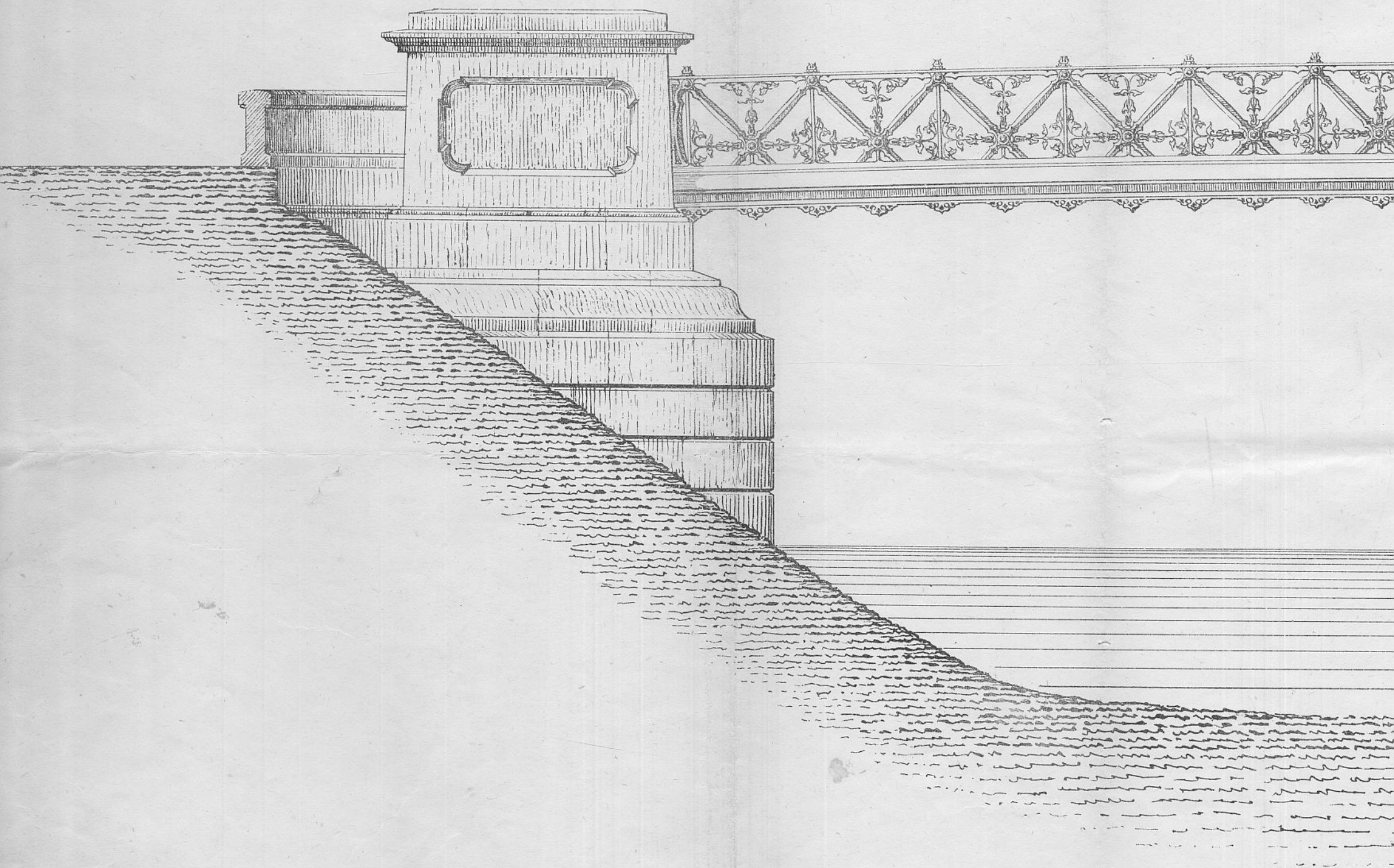


- ENDANSICHT - VON - A -



- ENDANSICHT - VON - B -





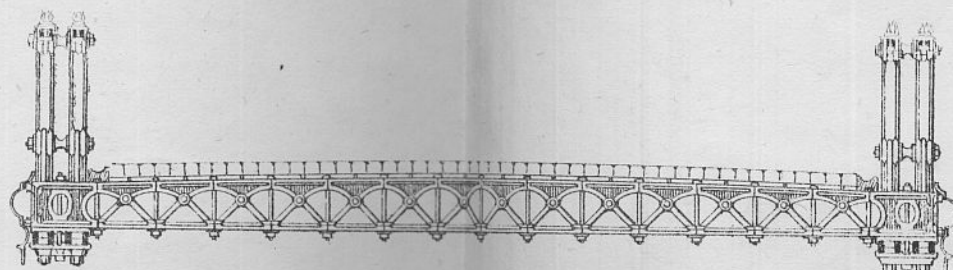
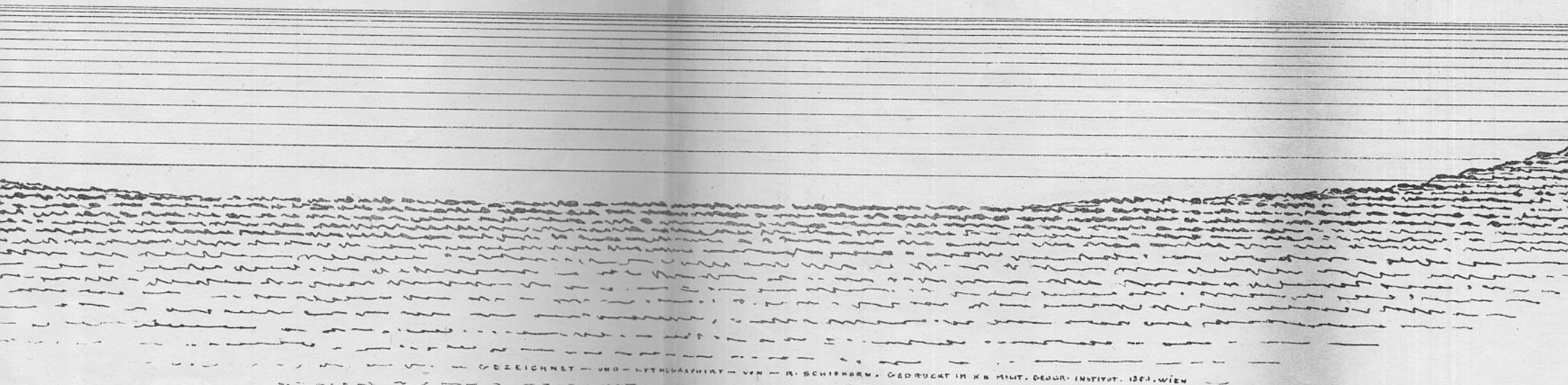
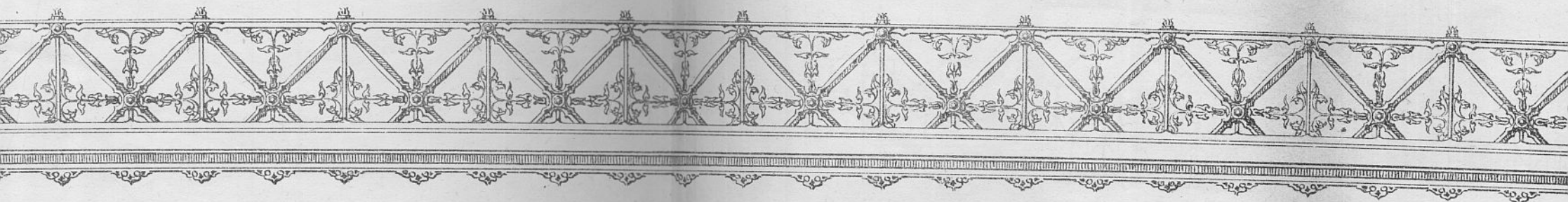


— COMPENSATIONS — BRÜCKEN —

— MIT —  
— K. K. AUSSCHL. PRIVILEGIUM —

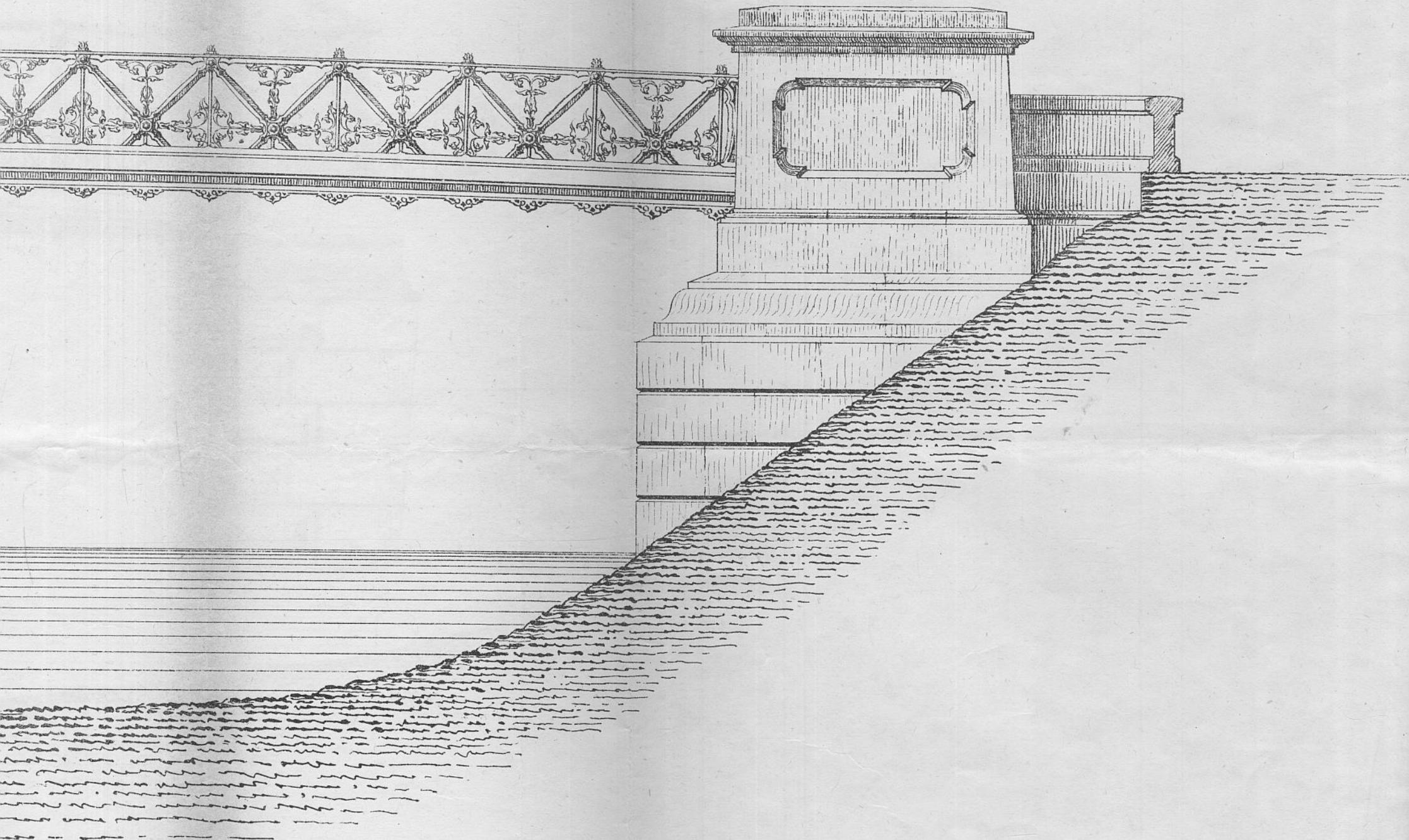
— DES —  
— R. SCHIFKORN —  
— — —

— KREUTZVERSTREBUNGS — SYSTEM —



— END-ANSICHT —





INSTITUT. 1853. WIEN

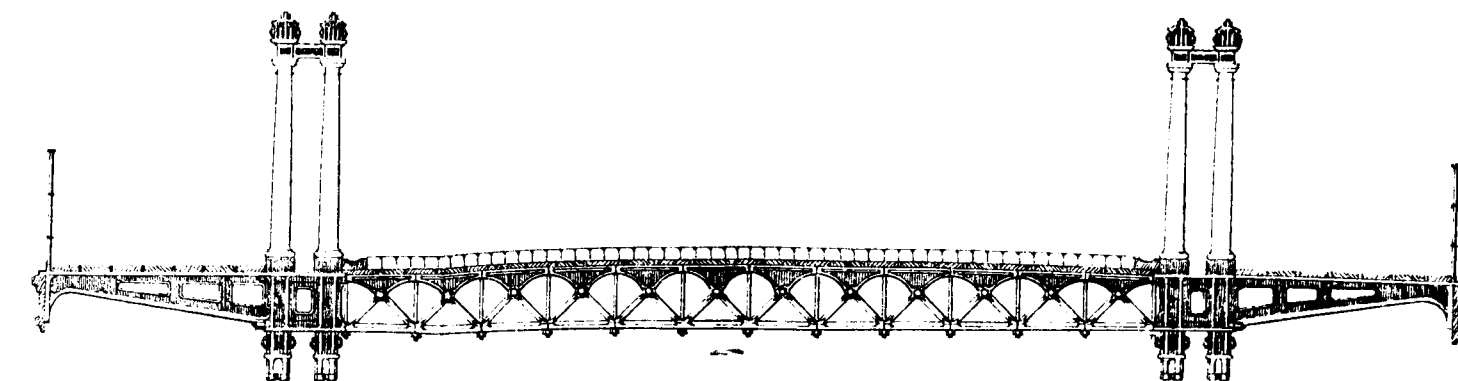
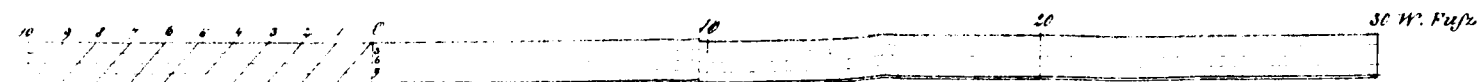
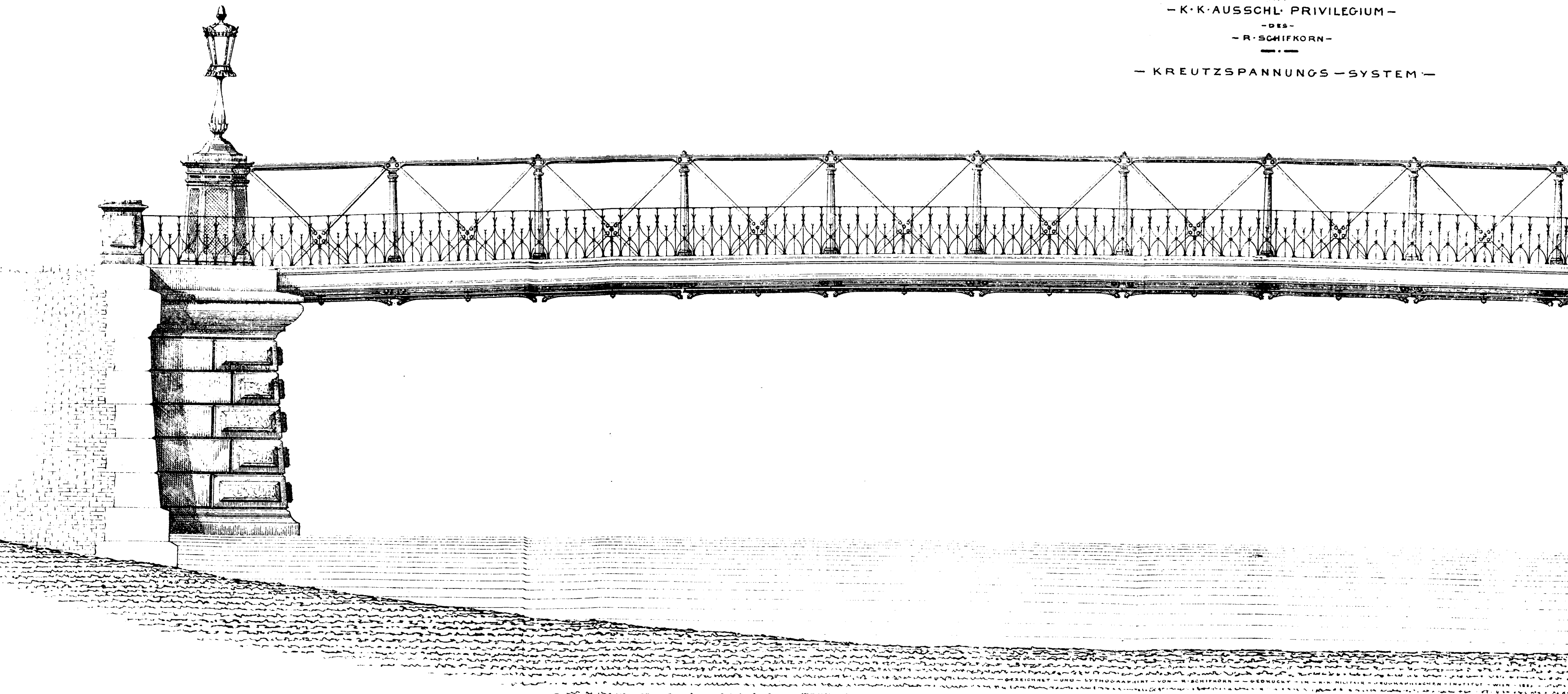


— COMPENSATIONS — BRÜCKEN —

— MIT —  
— K. K. AUSSCHL. PRIVILEGIUM —

— DES —  
— R. SCHIFKORN —

— KREUTZSPANNUNGS — SYSTEM —



— END-ANSICHT —

